



# النقش في الحجر



## الجزء الثاني

في

علم الكيمياء



طبع في المطبعة الادبية في بيروت

سنة ١٨٨٦

طُبِعَ بِالرَّخْصَةِ الرَّسْمِيَّةِ مِنْ نِظَارَةِ الْمَعَارِفِ  
الْمَجْلِيَّةِ فِي الْأَسْتَاثَةِ الْعَلِيَّةِ

ثَمَرُ ١٨٣٤ تَارِيخِ ١٠ رَبِيعِ الْأَوَّلِ  
سَنَةِ ٢٠٢٢

٧٣  
تقدمة

قدمتُ هذا الجزء من كُتَيْبِي الى الشاب الذكي البارِع  
عزتلو السيد حسن ابن السيد عبد القادر ابن الحاج عبد الله  
يهم وذلك ليس لان عملي هذا شيء يُذكر فيُسَكَّر بل اعتِباراً  
لما بذله جنابه من الجهد والعناء في خدمة المعارف واذا عتَمها  
بين الشبان الشرقيين

بيروت في ٢٥ حزيران سنة ١٨٨٦  
كرنيليوس  
فان ديك





## (١) البسيط والمركب

الثوب المنسوج من الحرير وحدة أو من الصوف وحدة  
أو من القطن وحدة بسيط والمنسوج من القطن والصوف  
مركب أو مختلط أي ما كان من صنف واحد سُمي بسيطاً وما  
كان من صنفين سُمي مركباً والجسم الذي هو كله من صنف  
واحد سُمي بسيطاً أو عنصراً مثل الحديد والذهب والفضة  
والكبريت. فقطعة الحديد كلها حديد وقطعة الذهب كلها  
ذهب الخ. والجسم الذي ليس كله من صنف واحد سُمي مركباً  
مثل الطباشير فإنه مركب من ثلاثة أصناف والجبس مركب  
من ثلاثة أصناف والماء مركب من صنفين والنحاس الأصفر  
مركب من صنفين

ومعنى البسيط في علم الكيمياء ليس هو الحكم المجازم بأن  
ما سُمي بسيطاً هو كله صنف واحد لا محالة بل أنه إلى الآن لم

يقدر احدٌ ان يبين فيه غير الصنف الواحد فكل مادة لم يستطع  
 احدٌ ان يجعلها سُبَيْت بسيطة او عنصراً مع انه قد يمكن في  
 المستقبل ان يكشف احدهم واسطة لحل ما عدّ اليوم عنصراً  
 بسيطاً. كما جرى في الماضي وذلك ان القدماء حسبوا الهواء عنصراً  
 والماء كذلك والان عرفنا ان الهواء مزيج مؤلف من مادتين  
 وان الماء مركب مؤلف من مادتين وقد وقفت على الفرق بين  
 المزج والتركيب في الجزء الاول عدد ٥٨ و ٦١ فاذا قلنا ان  
 الحديد والذهب والفضة والنصفور واليود الخ عناصر بسيطة  
 نعني انه الى الآن لم يتمكن احدٌ من حل احدى هذه المواد الى  
 مادتين او اكثر كما حلوا الهواء والماء والكلس والجبس الخ.  
 وربما يستدل احد العلماء في المستقبل على طريقة لحل المواد  
 المعدودة الآن بسيطة فيبرهن انها مركبة ولكن حتى يقع ذلك  
 نلتزم ان نعدّها عناصر

ولنا دلائل على ان بعض المواد المعدودة بسيطة لكونها لم  
 تتحلّ بواسطة معروفة هي بالتحقيقة محلولة في الشمس من شدة  
 الحرارة الفائقة الوصف وسوف نقف على ذلك عند الكلام  
 بالسبكتروسكوب في الطبيعيات ان شاء الله

(٢) العناصر المعروفة اليوم عند علماء الكيمياء والاحرى  
 المواد المعدودة عندهم عناصر بسيطة هي نحو ٦٧ مادة منها جوامد  
 مثل الحديد والرصاص والنصفور الخ ومنها مائعات وغازات

مثل الزئبق ومنها غازات مثل الأكسجين والهيدروجين الخ وقد  
وقفت على الفرق بين المائع والغاز في الجزء الأول عدد ٤١

(٣) من قصد تشعل النار بنفخ فيها اما من فوق واما بمنفاخ  
كما يفعل الحداد والمليض او بالمروحة كما يفعل الطباخ واذا  
قصد ان يطفى النار بطمها حتى يقطع عنها الهواء او يسكب عليها  
ماء. واذا قصد احد ان يربي شجرة يستهدا ويستقيها. فلماذا  
تشعل النار بنفخ الهواء عليها ولماذا تنطفى اذا قطع عنها الهواء  
وما هو الموجود في الماء وفي التراب الذي بني الشجرة وما هي  
المواد النافعة التي تُستخرج من الارض وعلى اية الوجة تكون  
نافعة او ضارة فكل هذه الامور من متعلقات علم الكيمياء

(٤) من اراد ان يتعلم شيئاً عن الامور الطبيعية اي عن  
العالم الذي نحن فيه وظواهره فله طريقتان وهما الملاحظة  
والامتحان وقد سبقت الاشارة الى ذلك في الجزء الاول عدده ١  
واذا حصرت مادة من المواد الطبيعية واجريت فيها اعمالاً او  
اجريت عملاً بدون حصر المادة سمي ذلك تجربة او امتحاناً  
وكل حقائق العلوم مبنية على التجربة والامتحان وما يستنتج منها  
(٥) ان القدماء عدوا العناصر البسيطة اربعة وهي النار  
والهواء والماء والتراب وقد تحقن ان لانيء من هذه الاربعة  
عنصر اما النار في الظواهر الحادثة من اتحاد مادة مع مادة  
اخرى مع الاحتراق واما الهواء فمزيج مؤلف من مادتين واما



الماء فمركب من مادتين واما التراب ففيها مواد كثيرة بين  
بسيط ومركب . ولكنه يوافقنا لغرضنا الآن ان نمنع النظر الى  
هذه الاشياء لنرى ما تفيدنا من جهتها الملاحظة والتجربة  
والتعقل . ومن اول الامور التي نستفيدها ان التراب والارض  
التي نحن قائمون عليها هي جامد والماء الذي يكتنفها مائع او  
سائل والهواء الذي يحيط بها غاز وقبل النظر الى الهواء والماء  
والتراب كل مادة على حدها ينبغي ان ننظر قليلاً الى تلك  
الظواهر التي سماها القدماء نارا ويسمونها العلماء الان احتراقاً

## الفصل الاول

### في النار وبعض نتائج الاحتراق

(٦) الحطب الذي نوقده يصعد عنه دخان ويذهب في الهواء ويبقى رماد والزيت الذي في السراج تمصه الفتيلة شيئاً فشيئاً فيحترق وبالظاهر لا يبقى منه شيء والشمع في الشموع المضيئة يذوب ويحترق ولا يبقى غير رماد الفتيلة فبالظاهر تلاحظ بعض الحطب وكل الزيت وكل الشمع. اما التعقل فيدلنا على ان الاختفاء عن النظر ليس برهاناً على التلاشي فالطير الذي يطير فوق رؤوسنا ثم يجثني عن البصر بعداً او علواً لانهم بانه تلاحظي والسكر الذي ندوبه في الشراب يجثني عن النظر ولكننا لانقول انه تلاحظي واذ بعسر علينا جمع كل الدخان والبخار الصاعد عن وقيد الحطب وعن السراج فننتعن امر الشمعة ونفخل على حصر ما يصعد عن لهيب الشمعة لعلنا نستدل على ما يتحول اليه الشمع بعد احتراقه او باحتراقه

(٧) واستعداداً لهذا العمل وغيره من الامتحانات التي نجريها لنصنع اولاً ورق اللتموس العملية الاولى. خذ من الصيدي درهم لتموس واضف اليه اربعة دراهم ماء وانغمس في المذوب الازرق اللون قطع قرطاس

نشاش ثم بعد ما تجف احفظها في محل مظلم . ثم اعصر بعض  
النقط من عصير الليمون في كوبة ماء وخذ قطعة صغيرة من  
ورق اللتموس الازرق واغمسها في الكوبة المشار اليها فترى  
اللون الازرق يتحول احمر واذا امتخت ذلك مع اي حامض  
كان تراه يتحول ورق اللتموس الازرق الى احمر

ثم ضع قليلاً من الرماد في كوبة ماء وبعد ما يصفى اغمس  
الورق الذي تحول احمر في الماء الذي وضعت على الرماد فتراه  
يعود ازرق . واذا فعلت ذلك بهاء ذوب فيه قليل من الفلي  
المستعمل في طبخ الصابون تراه ايضاً يعيد اللون الازرق لورق  
اللتموس المتحول احمر بالحامض فمن جهة فعلها بورق اللتموس  
الحامض والفلي ضد ين اي الواحد يعكس ما فعله الآخر وهذه  
الحيلة لنا واسطة لامتحان آية مادة كانت هل هي حامضة او قلوية

العملية الثانية . ركب شمعة على طرف

شريط معكوف كما في الشكل الاول  
واضئها وادخلها وهي مضئة في قنبنة ذات  
فوهة ضيقة فترى انه يضعف نورها بالتدرج  
واخيراً تنطفئ الشمعة ثم اذا اضئت ثانية  
وادخلت في القنبنة تنطفئ حالاً

تنبيه . اذا كان قم القنبنة واسعاً يجب

تغطيته بقطعة قراطس او كرتون



شكل ١

الامر ظاهر ان الهواء في القنبنة تغير بعض صفاته لانه في اول الامر كانت الشمعة تشعل فيه مدةً واخيراً اطفأ نورها حالاً. ولكي نتحقق ماهية التغير المحاصل لندخل الى القنبنة قطعة من اللتموس بعد بلها بماء صافٍ فتري ان اللون الازرق يتحول احمر فالامر ظاهر ان في القنبنة حامضاً وان ذلك الحامض على هيئة غاز غير منظور. ثم ضع قطعة كلس كاري في قنبنة اخرى وصب عليها ماء وخض الجميع ثم اترك القنبنة على هدوء فحين قليل يرسب ما لم يذوب من الكلس والماء الصافي هو ما سمي ماء الكلس. ضع قليلاً من ماء الكلس الصافي في قنبنة لم تشعل فيها شمعة تراه لا يتغير بل يبقى صافياً ثم ضع قليلاً منه في القنبنة التي اشعلت فيها الشمعة فتراه بالحوال يتعكر ويبيض مثل اللبن واذا تركته ترسب المادة العكرة فتجد طباشير وهو موءلف من الحامض الكربونيك والكلس. والحامض الكربونيك غاز شفاف مثل الهواء لا يري اذا كان وحده ولكن يطفىء اللهب والنار ويعكر ماء الكلس الصافي ويحترق اللتموس

اذا اخذت صحناً ايض صينياً وجعلته في لهيب الشمعة قليلاً يجمع عليه الكائن اي الشحار وهو كربون اي فحم فالامر ظاهر ان بعض شمع الشمعة طار على هيئة دخان الذي هو الشحار في حالة الغيرة الناعمة جداً وبعضه تحول الى حامض كربونيك اي بعض كربون الشمع موجود في هذا الحامض الغازي الذي يطفىء

## النار والليبي

(٨) فضلاً عن الكربون الذي طار على هيئة غبرة وعن  
الحامض الكربونيك المكوّن من احتراق الشمعة يتولد من ذلك  
الاحتراق بخار الماء ايضاً

قد تقدم في الجزء الاستفتاحي ان البخار الذي يتحوّل اليه  
الماء بالحرارة غاز غير ظاهر للنظر وعند خروجه من ببلبة  
الابريق لا يرى حتى يصبية الهواء البارد فيتحوّل الى ضباب ظاهر  
بتكاثفه وان البخار في انبوبة زجاج متصلة بداخل خلية آلة  
بخارية لا يرى (انظر الجزء الاول عدد ٢٨) وهو من هذا القبيل  
مثل الهواء الكروي ومثل الحامض الكربونيك الذي تولّد داخل  
القبينة من احتراق الشمعة وكما ان البخار الخارج من ببلبة الابريق  
يتحوّل الى نقط ماء صغار عند ما يمسه الهواء البارد فعلى هذا  
النسق نفسه اذا تكوّن بخار الماء من احتراق الشمعة فلا بد من  
احالته ماء اذا ماسه الهواء البارد ولنبرهن ذلك بهذه العملية



شكل ٢

العملية الثالثة . خذ كوبه زجاجية نظيفة  
باردة واقبلها فوق لبيب الشمعة كما في الشكل  
الثاني فترى مثل غشاء يجتمع على سطح الكوبه  
الداخلي وهو مكوّن من ذرات ضباب الماء  
المتجمعة على جدار الكوبه البارد وعن قليل  
تجد تلك الذرات بعضها ببعض بالجاذبيه

(انظر الجزء الاستنتاجي عدد ٢٢ الخ) فتظهر لك نقط الماء  
المكوّن باحتراق الشمعة ولودبرت حيلة منعت الكوبة عن  
الاحتواء بلهب الشمعة حتى تبقى باردة لجمعت قدح ماء في برهة  
ليست طويلة والماء المجموع على هذه الكيفية صافٍ نقيٍّ مثل ماء  
المطر غير ان طعنة بخالطة طعام الشحار

فاذا راجعنا ما نبرهن من جهة احتراق شمعة بواسطة  
الاعمال التي عملناها والامتحانات التي اجريناها نجد اننا استفدنا  
اربع حقائق

الاولى انه اذا وُضعت شمعة مضيئة في قنبنة مقطوعة عن  
تجديد الهواء تنطفئ

الثانية انه يتولد في القنبنة باحتراق الشمعة غازٌ حامضٌ  
شفاف غير منظور سمي الحامض الكربونيك

الثالثة ان هذا الحامض الكربونيك انما تولّد من الكربون  
اي الشحار اي الفحم الموجود في الشمع

الرابعة انه في احتراق الشمعة يتولد ماء ايضا

اما الامر الكلي الذي استفدناه من هذه الاعمال ونتائجها  
فهو انه لم يتلاش من الشمع شيء ولكنه تغيرت هيئته فقط وتحول  
من هيئة الشمع الى هيئة الحامض الكربونيك والماء. وهذا التغير  
الكلي في هيئة المواد سمي تغييراً كيمائياً ولا سبيل لاحد ان  
يعلم قبل التجربة ما هي التغيرات التي تصيب المواد فما من احد

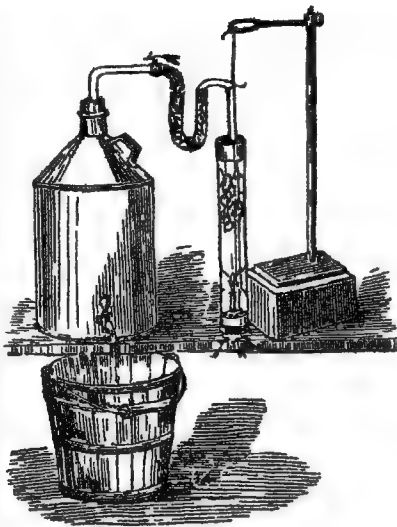
كان لئان ينبي قبل الامتحان بان الشمع يمحول بالا حترق الى  
مادتين بعيدتين منه في الهبة والخصائص ولم يتحقق ذلك الا  
بالامتحان المجري بكل حرص وتدقيق ومن هذا السبب سي علم  
الكيمياء علما امتحانيا او تجريبيا



## الفصل الثاني

في ان النار والاحتراق لا يلاشي شيئا

(٩) تقدم في الجزء الاستفتاحي عدد ٥٧ ان المواد البسيطة  
لا تتلاشي ولا تزيد ولا تنقص عددا في الطبيعة وعلينا الان  
البرهان بان لا يتلاشي شي بالاحتراق فاذا قدرنا على البرهان  
بان لا يتلاشي شي بالاحتراق الشعلة نستنتج انه لا يتلاشي شي  
باي نوع كان من الاحتراق حتى ولا بالاحتراق قناطير من الخشب  
والقهم التي نحرقها كل سنة في بيوتنا وكراسينا ولا يبق منها  
سواء رماد قليل بالنسبة الى ما احترق ولا جل انما هذا الغرض  
ينتهي ان نختال على جمع كل ما يتولد من الاحتراق  
العملية الرابعة . خذ انبوبة زجاجية عكفاء على هذه الهبة  
ل وضع فيها صودا كاويا واصل طرفا منها بانبوبة اخرى



مسدود  
اسفلها بفليئة  
مثقوبة عدة  
ثقب كما في  
الشكل  
الثالث واركز  
الشمعة في  
احدى ثقوب  
الفليئة وزن  
الكل بميزان  
دقيق ضابط  
ثم اوصل

شكل ٢

طرف الانبوبة

العكاء بوعاء ملآن ماء له حنفية من اسفله لاجل تفريغ الماء  
فاذا انفتحت الحنفية وجرى الماء من الوعاء يجري الهواء في  
الثقوب المشار اليها ماراً على الشمعة وعلى الصودا لكي يملأ الخلاء  
الحاصل في الوعاء من جريان الماء منه ثم اضيء الشمعة وادخلها  
في الانبوبة وافتح الحنفية وبعد ما يجري الماء مدة سد الحنفية  
فتنظني الشمعة سريعاً ثم زن الانبوتين ايضاً بما فيها فتجد الوزن  
قد زاد عما كان في المرة الاولى مع ان الشمعة قد ذهب اكثرها .



والتعليل عن ذلك ان الصودا الكاوي أسك الحامض الكربونيك وبخار الماء الذي تولد من احتراق الشمعة كما راينا في العملية الثالثة فان لم يتكون شيء غير ذلك او لم يفلت شيء يقتضي ان يبقى الوزن على ما كان لا زائداً ولا ناقصاً والحال انه قد زاد فلا بد من شيء أضيف الى الكربون وبخار الماء والمضاف الذي باضافته زاد الوزن هو غاز الأكسجين وهو جزء من الهواء الكروي وعند احتراق الشمعة تركب أكسجين الهواء مع كربون الشمع فتولد الحامض الكربونيك وهو نتيجة ذلك التركيب الكيميائي. ولو وزنا الهواء الذي مر على الشمعة قبل الاحتراق ثم بعد الاحتراق لوجدنا انه خسر من وزنه نفس المقدار الذي كسبته الانبوتان وما فيها

(١٠) قد ثبت من هذه العملية ثلاثة امور الاول ان اجزاء الشمعة مدة الاحتراق نتج مع أكسجين الهواء وتركب معه كيمياء أو نتج من ذلك مركب جديد أي الحامض الكربونيك. والثاني انه في احتراق الشمعة لم يتلاش شيء من المواد التي تركبت منها. وسوف نتعلم من هذين الامرين أكثر فأكثر كلما تقدمنا في الفحص الكيميائي والملاحظة. والثالث ان النار التي حسبها الاقدمون واحداً من العناصر الاربعة عندهم انما هي نتيجة تركيب كيمياء وسوف ترى انه لا يمكن ان يحدث تركيب كيمياء بدون ان ترافقه حرارة كما رأيت ان تركيب أكسجين

الهواء مع كربون الشمع احدث حرارة فشعلت الشعلة واحترقت  
موادها اي تغيرت هيئتها ولم يتلاش منها اقل شيء وكما تقدم  
الكلام في الجزء الاستفتاحي عدد ٥٧ و ٥٨ لا يستطيع الانسان  
ان يوجد مادة جديدة ولا ان يلاشي مادة موجودة ولكنه يستطيع  
ان يغير هيئتها على طرق كثيرة

(١١) لاجل ايضاح ما ذكرناه انما ان التركيب الكيمياوي  
يحدث حرارة فلنجري ثلاث عمليات

العملية الخامسة . خذ من الصيدي اربعة دراهم حامض  
كبريتيك ثقيل بالكيل لا بالوزن وضعه في قديم مفسوم دراهم  
ثم خذ درهم ماء واضفه الى الحامض فمن شدة الحرارة المتولدة  
لاستطيع ان تمسك القديح بيدك وكان يظن ان اربعة دراهم  
من الحامض ودرهما من الماء تكون خمسة دراهم من المزيج واذا  
نظرت الى العلامات على القديح تجد المزيج اقل من خمسة دراهم  
فصغر الحجم وتولدت الحرارة بالتركيب الكيمياوي وقد سبق  
الاشارة الى ذلك في الجزء الاستفتاحي عدد ٥٩

العملية السادسة . ضع قطعة كلس كاري اي كلس حراق  
على وعاء وصب عليه ماء باردا بالتدريج فيجلى الكلس والماء  
الى درجة الغليان ويصعد عنه بخار يتحول حالا الى ضباب  
كثيف مثل الغيوم وبعد قليل يبقى على الوعاء مسحوق ابيض  
ناعم جاف هو الكلس الراوي اي الشبعان ماء . وهذا العمل

يصنع البناؤون كل يوم لكي يعدوا الكلس للطين اللازم للبناء  
ومن تركيب الماء مع الكلس تركيباً كيميائياً تولدت حرارة كافية  
لتحويل بعض الماء بخاراً وتغيرت هيئة الكلس. كان كاوياً  
فصار راوياً



شكل ٤

العملية السابعة. ضع في  
قنبنة كما في الشكل الرابع قليلاً  
من مسحوق الكبريت وفوقه  
قليلاً من براءة النحاس الجديدة  
وضع القنبنة على منصب حديد  
واحدها بواسطة قنديل الكحولي  
أما الكبريت فيصهر بحرارة  
القنديل ويغلي وحالما يصب

الكبريت الغالي براءة النحاس اطفئ القنديل او انقله من تحت  
القنبنة فترى البرادة تحمى الى درجة المحمرة ونضى بنور احمر غامق  
ثم نصهر ونسقط الى اسفل القنبنة وتلتصق بها وبعد ان تبرد  
القنبنة كسرهما فلاتجد فيها كبريتاً اصفر ولا نحاساً احمر بل مادة  
سوداء ناتجة من تركيب النحاس مع الكبريت تركيباً كيميائياً  
وهذا التركيب الكيميائي احدث حرارة كافية لتشغيل براءة  
النحاس فاحتقرت او بالاحرى تركبت مع الكبريت

(١٢) قد استفدنا مما تقدم انه حيثما وجدت النار فهناك

جاء تركيب كيميائي ان كان في ضوء شمعة اوزيت او بتروليوم  
او اشتعال حطب او فحم او قش والتركيب الكيميائي الجاري  
انما هو اتحاد اكسجين الهواء مع المادة المشتعلة . ولذلك اذا قطعت  
الهواء عن مادة لا تشعل فاذا سدت منافس فانوسك يتطفئ  
مصباحه سريعاً ونرى الهواء ضرورياً للاشتعال فيقتضي ان  
نبحث عن بعض خصائص الهواء



## الفصل الثالث

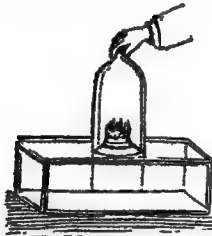
### في الهواء

(١٢) قد تقدم في الجزء الاستنتاجي عدد ٤١ ان الهواء جسم  
تتوصل الى معرفة وجوده بحواسنا اي يقاوم فعلنا اذا حركنا  
مروحة مثلاً وينقل حركة اذا ادنار مطحنة او ساق سفينة او قلع  
شجرة وكل هذه افعال الهواء اذا تحرك وتنتج حركته دليل على  
وجوده . وربما سأل سائل ما الدليل على وجوده اذا كان ساكناً  
لانه لا يبصر ولا يشم ولا يُسمع فنجيب (١) انك تستطيع ان  
تحركه اذا حركت يدك فتنتقل حركة يدك اليه فيصير متحركاً  
وحينئذ نشعر به بواسطة حركته و (٢) تستطيع ان تعامله

معاملة وإن تفحص صفاتوه وما يُعامل ويُفحص موجودوه لم تدلّ  
على وجوده الخواص

(١٤) المسئلة الاولى التي نخطر لنا ببال من جهة الهواء هي  
هل هو عنصر بسيط او مركب واذا كان مركباً فما هي اجزأؤه  
التي تركب منها. ولنبحث عن هذا الامر

العملية الثامنة. خذ قابلة ذات عنق وسدّ العنق سدّاً  
محكماً بقلينة وخذ وعاء فيه ماء وعوم على وجه الماء صحناً صينيّاً  
عليه قطعة قصور على قدر حبة حمص واشعل النصفور بقشة



ننطوا قلب القابلة فوق النصفور المشتعل  
كما في الشكل الخامس واذا فعلت  
ذلك تلاحظ اربعة امور الاول ان  
النصفور يشعل بلعانٍ شديد بعض  
الدقائق. ثانياً انه ينطفئ قبل ان  
يحترق كله ويبقى منه ما لم يحترق. ثالثاً

ان القابلة ملأنة دخان ابيض. رابعاً

شكل ٥

بعد ترك القابلة وما تحتها مدّة يزول الدخان الابيض المكوّن  
من احتراق النصفور ولا يبقى منه اثر. اما الماء فقد صعد في  
داخل القابلة حتى صار سطحه اعلى من سطح الماء من خارجها في  
الوعاء الذي هي مقلوبة فيه وذلك برهان على ان بعض الهواء  
في القابلة ذهب لانها كانت ملأنة هواء في اول الامر كما هو

مبرهن من استواء سطح الماء في داخلها وفي خارجها وبقي سطح الماء تحت القابلة على مساواة سطحه في الوعاء حتى بعد احتراق النصفور وزوال الدخان الأبيض وعند ذلك صعد الماء داخل القابلة فوق مساواة ما هو عليه من خارجها

ثم اذا رفعت القليلة السادة عنق القابلة وادخلت شمعة مضبوطة فيها كما في العملية الثانية تنطفئ بالحال والسرعة واذا كررت العمل تحصل النتيجة نفسها اي تنطفئ الشمعة كلما ادخلتها الى القابلة واذا ادخلت اليها ورق اللثوس المبلول بجمبر واذا جمعت الغاز الباقي في القابلة واضفت اليه ماء الكلس كما في العملية الثانية لا يتعكر وذلك دليل على ان الغاز الباقي حامض ولكنه ليس الحامض الكربونيك . فقد استفدنا من هذا الامتحان ان الهواء الكروي غازان الواحد سمي اكسجين وهذا الغاز اتحد مع النصفور وتركب معه وكوّن حامضاً غازياً كما انفتح من تحميده ورق اللثوس وهذا الحامض ذوب في الماء ومصة وصار الماء محبضاً والغاز الباقي هو المسمى نيتروجين فلما ذهب الاكسجين من الهواء وتركب مع النصفور حصل خلاء او فراغ داخل القابلة فصعد الماء فيها من ضغط الهواء الخارجي عليه واذا لم يبق داخل القابلة ما وازن ذلك الضغط صعد الماء في داخلها . فالهواء الكروي الذي تنفسه ونعيش فيه مؤلف من هذين الغازين اي اكسجين ونيتروجين ممزوجين مزجاً نحو اربعة

اخماس نيتروجين وخمس واحد اكسجين جرماً  
وقد استغندنا ايضاً من هذا الامتحان ان المعدود الثاني بين  
العناصر عند القدماء هو ليس عنصراً بسيطاً كما زعموا



## الفصل الرابع

### في تنفس الحيوان بالهواء

(١٥) ذكرنا اننا ان الهواء الكروي انما هو مزيج من الاكسجين  
والنيتروجين وان كان في اعنى الوديان او على قمة اعلى الجبال  
فهو مؤلف من هذين الغازين ولكنه قد نظرا عليه عدة اشياء  
عرضية فمخالطة منها بعض المواد العرضية غير الجوهرية له . وقد  
راينا في ما تقدم ان اشتعال الشبعة تولد منه حامض كربونيك  
من تركيب اكسجين الهواء مع كربون الشمع وهكذا في كل احتراق  
جاري في كل العالم من وقود الفحم والحطب وغيرها فلا بد من  
توليد كميات وافرة من الحامض الكربونيك لاسيما بالقرب من  
مساكن الناس ومعاملهم حتى اذا اردت امتحان الهواء على حقه  
يقضي قبل كل شيء ان تجرده من الحامض الكربونيك الذي  
بمخالطة عرضاً بامراره على صودا او على مادة اخرى تمسك الحامض

المشار اليه كما في العملية الرابعة. ورأينا ايضاً في ما تقدم انه يتولد من احتراق الشمعة بخار الماء بتركيب هيدروجين الشمع مع اكسجين الهواء فيخالط الهواء بخار الماء من هذا السبب ومن اسباب اخرى سوف تذكر. ولما يخلو الهواء من بخار الماء كثر او قل ويتنضي لتركيب الكربون مع الاكسجين درجة عالية من الحرارة فلذلك يستلزم الامر ايقاد فتيلة الشمعة اولاً وايقاد الفحم والحطب حتي يندى التركيب المشار اليه وبعد اتدائه نتولد منه حرارة كافية لادامته واذا نفخت الشمعة خففت الحرارة الى درجة دون درجة التركيب المشار اليه فيبطل التركيب الجاري فينطفئ\*  
اللهيب

(١٦) ثم ان الهواء الكروي ضروري للانسان ولسائر الحيوان كما هو ضروري للاشتعال والضوء الاصطناعي واذا انقطع عنا الهواء مدة وجيزة نموت وكثيراً ما تبلغنا اخبار الذين فطسوا في محلات مقطوع عنها الهواء كما في الآبار والسراديب التي يجمع فيها هواء فاسد والموت بالغرق انما هو بسبب الانقطاع عن الهواء. واذا كان تنفس الهواء ضرورياً للحيوان فلا بد ان ذلك التنفس يؤثر في الهواء اما باخذ شيء منه او باضافة شيء اليه او بكل الامرين فلنتخمن هذا الامر بالعمل

العملية التاسعة. بل قطعة من ورق التمس الازرق بماه مستطير ثم انفخ عليه بفمك بعض الدقائق فترأه احمر وذلك



دليل على ان الهواء الخارج من صدرك بخالطه حامض



العملية العاشرة. ضع شيئاً  
من ماء الكلس الصافي في كوبية  
واغمس فيه طرف انبوبة او قصبه  
وانفخ في طرفها الآخر حتى يمر  
الهواء الخارج من صدرك في ماء  
الكلس كما في شكل ٦ فتراه يتعكر  
ويصير مثل اللبن كما حدث في

العملية الثانية من الهواء الذي شكل ٦

انقدت فيه الشعلة وذلك من توليد كربونات الكلس ومن  
هذين العملين يبرهن انه يتولد من تنفس الحيوان الهواء حامض  
كربونيك لان هذا الحامض لم يدخل الى صدرك من الخارج  
كما هو ظاهر من خض ماء الكلس في وعاء فيه هواء كروي نقي  
فلا يتعكر الماء بل الحامض الكاربونيك الخارج مع النفس تولد  
في الرئتين من اتحاد اكسجين الهواء مع الكربون الذي فيها فالتنفس  
انما هو تاكسد اي تركيب اكسجين مع مادة اخرى مثل تاكسد  
الشمع عند ايقاد الشعلة باتحاد كربونه مع اكسجين الهواء

(١٧) وربما اعترض معترض قائلاً انه في تاكسد الشمع  
وفي كل احتراق الذي نقول انه تاكسد المادة المحترقة تتولد  
حرارة وانما كانت اجسادنا مثل الشموع المضيئة فلماذا لا نشعر

بجراحة الاحتراق المجاري اقول بل نشعر بها واجسادنا حامية  
سخنة ودرجة حرارتها اعلى من درجة حرارة الهواء الذي تنفسه  
غالباً واعلى من درجة حرارة الكرسي والمقاعد والكتب والاثاث  
والبحاره النخ التي حولنا وكل حيوان حي ما دام حياً حرارة جسمه  
اعلى من حرارة سائر المواد حوله واذا مات برد وتساوت حرارته  
حرارة الهواء المحيط به او حرارة الارض التي انطرح عليها .  
فتنفس الحيوان انما هو تاكسد وكيفيته ان الهواء بالشهيق والتصعد  
يُجذب عن طريق الفم والمنخرين والقصبه الى الرئتين المائيتين  
جانبى الصدر اللتين تنفرع فيها اوعية دموية كثيرة ادق من  
الشعرة حاملة الدم المجارى اليها من كل اطراف الجسد وهو  
مشبع كربوناً وبينما هو جارٍ في الرئتين في تلك الاوعية الدقيقة  
جدرانها رقيقة جداً والهواء الكروي الحامل الاكسجين  
محيط بها في انايب شعب القصبه المتفرعة في الرئتين ينفذ  
الاكسجين في جدران تلك الاوعية ويتركب مع الدم وهو  
يحملة من هناك الى كل الجسم وحيثما اصاب الكربون الميت  
قبض عليه وحمله معه الى الرئتين وخرج معه على هيئة الحامض  
الكربونيك

(١٨) وان قال قائل من اين عرفت ان في الجسد الحيواني  
كربوناً اقول اذا شويت لحماً فترك منه قطعة على الشيش حتى  
يحترق فجدّه فحمّاً اي كربوناً وهو جزء كبير من المواد الحيوانية

وكربون الجسم اذا تركب مع الأكسجين يولد الحامض الكربونيك كما يولد كربون الشمع والخشب والفحم والحرارة التي تتولد من ذلك هي هي في كلا تاكسد كربون الجسم وتاكسد كربون الشمع غير انها في تاكسد الشمع مجتمعة في موضع واحد وفي تاكسد كربون الجسم متفرقة في كل جزء من الجسم وفي كل دقيقة منه دقيقة كربون يتركب مع دقيقة من الأكسجين وتتولد حرارة بالنسبة الى ذلك اي في كل الجسم تتولد حرارة بالنسبة الى ذلك التغير الكيماوي الحاصل فيه فتتولد حرارة في اطراف اصابعك وفي جوف قلبك ولتجتمع كل هذا التاكسد المتفرق في موضع واحد لربما حصل منه اشتعال مثل اشتعال الشعلة من تجمع التاكسد في نقطة من الفتيلة

والحاصل اننا استفدنا من هذه الامتحانات عدة امور منها (١) ان اضطرار الحيوان الى تنفس الهواء هو من قبل احتياجه الى الأكسجين الموجود في الهواء (٢) انه بواسطة التنفس يدخل أكسجين الهواء الدم المجاري في الرئتين ومن هناك يُحمل الى كل دقيقة من دقائق الجسم (٣) ان فائدة الأكسجين هو حرقه الكربون الميت اي يتحد به ويتركب معه فيتولد من ذلك التركيب الكيماوي اي في ذلك الاحتراق الحرارة اللازمة لحفظ الحياة (٤) انه يحمل الكربون الى الرئتين ويدفعه الى الخارج على هيئة الحامض الكربونيك

## الفصل الخامس

### فعل النبات بالهواء

(١٩) اذا كان كل حيوان وكل طائر وكل من الحشرات وكل دباب الارض باخذ أكسجين من الهواء على الدوام ويدفع اليه الحامض الكربونيك فلا بد على طول المدة ينفد أكسجين الهواء المحيي وبشغل موضعة الحامض الكربونيك السام فيموت الجميع أولاً من فقد الأكسجين المضطر اليه وثانياً من فعل غاز الحامض الكربونيك السام القتال كما يحدث للذين ينفسون من تنفس هواء الفحم المشتعل في ايام البرد في غرفة ضابطة نجس الغاز الصاعد عن الفحم المتقد وتمنع دخول الهواء النقي فهل من واسطة في الطبيعة لدفع هذه العاقبة ومنع وقوع هذه الداهية الدهيا وهل من طريقة لحل الأكسجين من ارتباطه مع الكربون وفسخ زواجها حتى يعود الأكسجين الى الهواء حيث أخذ منه ويحول الكربون عنه الى غرض آخر او لفائدة اخرى فلننتج ذلك عملاً

العملية العاشرة. خذ من عند البخاري باقولة او كوزاً ذا عنق فخارة رشاق واملاء ماء وازرع على كتفه مستديراً بزر الرشاد او شعيراً ولاحظة من يوم الى يوم وكل مدة زد ماء

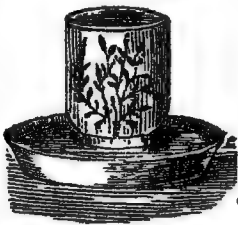
حتى لا ينقطع رشح الماء عن البذر فبعد ايام قلائل يثبت حول  
 عنق الكوز رشاد او شعير بخضر وينمو حسناً جميلاً . وقد ذكر  
 في الجزء الاستفتاحي عدد ٦٦ ان النبات من اخص عناصره  
 الكربون فمن اين للرشاد او للشعير الكربون اللازم لبناء سوقه  
 ونسج اوراقه . فان قيل هو من البذر نقول لا يمكن ان يكون كله  
 من البذر لان وزن النبات النابت اقل من وزن البذر المزروع  
 اضعافاً ولا هو من الماء لان الماء خالٍ منه ولو جعلت في الكوز  
 ماء مستقراً لما تغير على النبات شيء فلم يبق الا الهواء نبعاً  
 للكربون اللازم لنمو النبات . وما تقدم في الفصل السابق عرفنا  
 ان كل نوع من الحيوان يدفع الحامض الكربونيك الى الهواء  
 بنفسه وعرفنا ايضاً ما سبق ان كل احتراق حادث على وجه  
 الارض يولد الحامض الكربونيك ويدفعه الى الهواء فلا بد من  
 وجود هذا الحامض في الهواء على كميات مختلفة تارة اكثر واخرى  
 اقل وهو جزء من الهواء عرضي غير لازم له

ولاجل امتحان الهواء هل فيه حامض كربونيك اولا لنجرب  
 امتحاناً

العملية الحادية عشرة . ضع في صحن صيني قليل العمق صحل  
 قليلاً من ماء الكلس الصافي واعرضه على الهواء بعض الدقائق  
 ان كان في الغرفة او في الفلاء ثم حركه قليلاً وصبه في قدح  
 صافٍ فتري على سطحه قطع غشاء رقيق تكوّن على سطح الماء وهو

كربونات الكلس اي طباشير تولد من تركيب الحامض الكربونيك الموجود في الهواء مع الكلس المذوب في الماء. فقد تبهرن لنا ان في الهواء الكروي كربوناً على هيئة الحامض الكربونيك وان كان قليل الكمية ومنه يستفيد كل النبات النامي على سطح الارض كلها الكربون اللازم لنموه

(٢٠) الحامض الكربونيك مركب من الكربون والاكسجين والنبات يحتاج الى الكربون فيمص الحامض الكربونيك من الهواء ومنه يبني خشبة وورقة وقشرة الخ فماذا يفعل بالاكسجين هل يمتزج في داخله او يدفعه الى الخارج بعد فسخ اتحاده مع الكربون وهذه المسئلة لاسيل لحلها الا بالامتحان



العملية الثالثة عشرة. خذ باقة من الورق الاخضر النامي مثل الكرفس او ما يشبه وضعها في قنينة واملاً القنينة ماء واقبلها في وعاء كما في الشكل السابع بحيث لا يبقى اقل شيء من الهواء في القنينة وضع الكل في نور الشمس بعض

شكل ٧

الساعات فترى على الورق فقائع كثيرة وتري بعضها مجمعة في اعلى القنينة وطرد بعض الماء منها واذا جددت الباقية مراراً يجمع من الغاز المشار اليه ما يكفي لامتحان واذا نقلته الى قنينة

صغيرة ثم ادخلت اليه عويذة شحاط على راسها فحمة متقدة تهب  
بالسرعة ملتبهة وذلك برهان على كونه أكسجين. وإذا اخذت  
قليلاً من ماء العيون واضفت اليه ماء الكلس تراه يتعكر قليلاً  
وذلك دليل على وجود الحامض الكربونيك فيه. فالنبات حل  
ذلك الحامض واخذ كربونه لنفسه واطلق الأكسجين حرّاً

(٢١) اذا اجريت هذه العملية في العنبر اي وضعت القنبينة  
التي فيها الكرفس في محل معتم لا يحصل تغير ولا يحل الحامض  
الكربونيك ولا يجمع في القنبينة شيء من الأكسجين وربما قد لاحظنا  
مراراً ان النبات لا ينمو في العنبر واكثر النباتات النابت في الظل  
خسع ضعيف قليل النمو واذا قطع عنه النور تماماً لا ينمو ابداً ومن  
العملية التي اجريناها وقفنا على سبب ذلك اي اضطراب النبات  
الى نور الشمس لكي يحل الحامض الكربونيك حتى ياخذ كربونه  
و يضمه الى نفسه

(٢٢) مما تقدم استفدنا حل المسئلة التي ذكرت انفاً عدد  
١٨ وهي هل من واسطة في الطبيعة تمنع نفوذ أكسجين الهواء  
بتنفس الحيوان الدائم او هل من واسطة لتفخ ارتباطه بالحامض  
الكربونيك واعادته للهواء حرّاً مطلقاً حيث أخذ منه واستخدام  
الكربون لغرض مفيد. فانضح من الامتحانات السابقة ان كل  
حيوان على الدوام يتنفس الهواء وياخذ من أكسجينه ويدفع  
عوضاً عنه الحامض الكربونيك ويولد حرارة وهو اذ ذاك في

حالة الاحتراق الدائم مثل الشمعة المتقدة . اما النبات فبالعكس  
يقتبس الحامض الكربونيك ويدفع بواسطة ورقه غاز الأكسجين  
الى الهواء وعلى هذه الكيفية ما ينزعه الحيوان من الهواء يجدده  
النبات وما ينزعه النبات يجدده الحيوان وعلى هذا المنوال  
تُحفظ الموازنة ويمنع غلبة الغاز السام الميت على الغاز المنعش  
الحي فسيحان من رتب خليفته ترتيباً حسناً بالعلم والحكمة  
بناء على حفظ الموازنة في الهواء بالحيوان والنبات قد  
اصطنع بعضهم اوعية زجاجية جعلوا فيها بعض الحيوان التي  
تعيش في الماء وبعض النبات الذي ينبت في الماء وسدوها سداً  
محكماً يقطع الهواء عن داخلها تماماً فالحيوان كافٍ لدفع حامض  
كربونيك بما يكفي للنبات والنبات كافٍ لمصو وإعادة الأكسجين  
للحواء لاجل احتياج الحيوان وعلى هذا السبيل يعيش كلا  
الصفين مدة مستطيلة وهما منقطعان عن الهواء الخارجي تماماً  
(٢٢) وربما يقول قائل اذا كان الحيوان يتنفس وتأكسده  
الكربون في حالة الاحتراق الدائم فيقتضي ان ينفد منه الكربون  
بعد مدة اي يحترق مثل الشمعة المتقدة . فنجيب ذلك صحيح ولولا  
تجديد الكربون في جسد الحيوان بواسطة طعامه لنفد فتراه اذا  
انقطع عنه الطعام بهزل ويضعف وتبرد اطرافه ثم بدنه واخيراً  
يبرد نفسه ايضاً من انقطاع الفعل الكيميائي الذي به تولد  
حرارة الجسم وعن قريب يموت فيقتضي ان يتناول الطعام كل



مدة لاجل تجديد الكربون الذي هو للجسم مثل الوقيد للنار وهذا الامر من متعلقات علم الفيسيولوجيا اي علم وظائف اعضاء الجسد الحيواني واشرنا اليه هنا اشعاراً بان بعلم الكيمياء علاقة بكل المواد الموجودة على الارض حيوانية كانت او نباتية حية كانت او ميتة

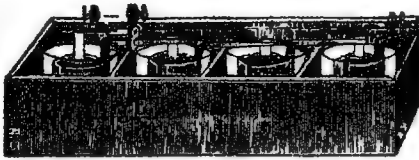


## الفصل السادس

### في الماء

(٢٤) قد ذكرت بعض خصائص الماء في الجزء الاستفناحي في الفصل الاول من القسم الثاني ومن جملتها ان له ثلاث هيئات (١) الماء الاعيادي وهو سائل و (٢) الجليد او الجهد وهو الماء المتبلور بتقليل حرارته و (٣) البخار وهو غاز يتحول الماء اليه بزيادة الحرارة ولم يدرك للماء غير هذه الهيئات الثلاث واذا تحول بواسطة عن احدى هذه الاحوال لا يبقى ماء بل ينفصل الى عناصره التي تركيب منها وقد حسب القدماء الماء واحداً من العناصر الاربعة وسترى انه ليس عنصراً بل مادة مركبة من عنصرين وذلك يتضح بالعملية الآتية

العملية الثالثة عشرة. اذا انفذنا الى الماء حرارة يغلي ويحول الى بخار واذا حصرنا البخار حتى لا يفلت بفجر الوعاء المحاصرة فلا نستفيد من الحرارة الا نحويل الماء بخاراً

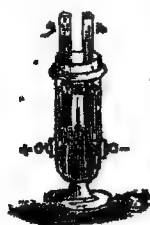


شكل ٨

ثم لنات  
بطارية  
كثافية من  
النوع المرسوم  
في شكل ٨

وهو المسمى بطارية كروف نسبة الى مخترعه وهو المستعمل غالباً في التلغراف

تنبيه. كل في وعاء صيني او زجاجي ١٦ وقبة طيبة ماء واضف اليه بالتدرج ثلاث اوقيا طيبة من الحامض الكبريتيك الثقيل وحرك المزيج واتركه حتى يبرد وبعد تركيب البطارية اسكب السيل المستحضر في الكؤوس بواسطة قمع ثم املا السيوت الخزفية المسامية حامضاً نيتريكاً ثقيلاً. وبعد نهاية العمل يحفظ كلا الحامضين في اوعية ضابطة للاستعمال ثانية ويجب غسل الكؤوس ونقعها في الماء عدة ساعات لكي تنظف من الحامض ثم لنات بانوبوتين مقلوبتين في وعاء فيه ماء محمض باضافة بعض القطرات من الحامض الكبريتيك او حامض آخر اليه لان ذلك يسهل نفوذ المادة الكهربائية في الماء وهي تمر



بشرطيتين من البلاتين نافذتين الى قوهتي  
الانويتين كما في الشكل التاسع فحالما نتصل  
الشريطتان بالبطارية ترى فقائيع غاز صاعدة  
الى اعلى كل واحدة من الانويتين والماء في  
جوار الشرطيتين يَري كانه في حالة الغليان  
من صعود الفقائيع المشار اليها . وان قال قائل شكل ؟

في فقائيع بخار الماء نقول ذلك غير ممكن لانه لو تحول الماء  
بخاراً بالكهربائية لعاد ماء بالتحال من ملامسته الماء البارد وهو  
صاعد وتلك الفقائيع تتجمع في اعلى الانويتين وتطرد الماء منها  
وعن قليل نرى الغاز المتجمع في احدى الانويتين ضعف الحجم  
في الاخرى اي احداها ملانة غازاً شفافاً غير منظور والاخرى  
نصفها فقط ملان

فلنأخذ الانوبة المملانة نصفها وبعد سد طرفها بالاصبع  
اقلبها ثم ادخل الى الغاز فيها قشة على راسها فحمة مشتعلة فتراها  
حالاتهم وتشتعل بلهب لامع وقد رأينا اننا ان ذلك من  
خصائص غاز الاكسجين

ثم خذ الانوبة المملانة واتركها مقلوبة كما هي وادن من  
قوهتها لهيب قشة مشتعلة فتري الغاز في الانوبة يشتعل ولهيبه  
ازرق ضعيف واذا ادخلت اليه قشة على راسها فحمة مشتعلة كما  
عملت في الانوبة الاولى لا تهب وذلك برهان على ان هذا الغاز

هو خلاف الاول اي ليس هو اكسجين ولكونه من العنصرين  
الذين تركب الماء منها سُمي هيدروجين من لفظتين يونانيتين  
معناها مولد الماء. واذا عدت وكررت هذه العملية الف مرة  
لا تحصل غير هذين الغازين ولم يهتد احد الى طريقة بها يحصل  
من الماء غير الاكسجين والهيدروجين كما مر

قد استفدنا من هذه العملية ثلاثة امور (١) انه بواسطة  
الكهربائية يُفصح الماء الى عنصرين مستقلين مختلفين غازين  
احدهما اكسجين الذي هو المادة المُشعلة او الموقدة في كل احتراق  
والثاني هيدروجين وهو يشعل ولكنه لا يشعل ولا يُستخرج من  
الماء غير هذين العنصرين (٢) ان مقدار الهيدروجين في الماء  
هو ضعف مقدار الاكسجين فيه جرماً اي الماء مركب من جرم  
واحد اكسجين وجرم هيدروجين (٣) انه باتحاد هذين الغازين  
احدهما مشعل والثاني سريع الاشتعال يتكوّن مركب مائع يطلق  
كل اشتعال اذا اصابه وهو الماء

(٢٥) ان الهيدروجين يُستفصر بحل الماء على عدة طرق  
غير حله بالكهربائية منها ان توضع برادة الحديد في انبوبة طويلة  
من الخزف الصيني او من الحديد على طولها وتوضع الانبوبة  
وضعا افقياً في كانون فحم مشعل ويوصل الطرف الواحد منها  
بقنينة فيها ماء والطرف الاخر بانبوبة طرفها الثالث مغسوس  
تحت سطح ماء في وعاء آخر ثم يوضع قنديل الكحول تحت القنينة

الاولى فتقى غلي الماء بصعد بخارة ويمر على برادة الحديد الحامية في الانوبة وهي تفسخ البخار الى عنصره وتاخذ الاكسجين لنفسها واما الهيدروجين فيفلت من طرف الانوبة المغوصة تحت الماء فيجمع في قابلة

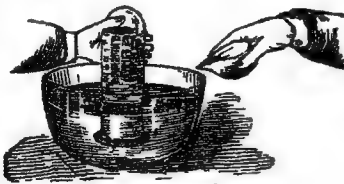
العملية الرابعة عشرة . خذ قطعة من النوتاسيوم قدرها نحو قدر نصف حبة حمص واقمها على سطح الماء في وعاء مقلطح فلكون هذا المعدن اخف من الماء يعوم على سطحه ولشراسته الى الاكسجين بخطفة من الماء اي يحل الماء وباخذ اكسجينه ومن الحرارة المتولدة بهذا التركيب السريع يشعل الهيدروجين الفاتل فيبان كان النار عائمة على سطح الماء ومن انفلات الهيدروجين تحت القطعة وعلى اجنبائها تدفع الى هنا وإلى هنالك فتتحرك بسرعة من جهة الى جهة حسب القوة الدافعة لها . فلو غمسست قطعة من ورق اللتموس في الماء قبل هذا العمل لما تغيرت واما بعده فاذا حمرت ورق اللتموس اولاً بجامض ثم غمسته بماء بعد احتراق النوتاسيوم على وجهه يعود اللون الازرق اي تكون من اتحاد الاكسجين مع النوتاسيوم مادة قلوية تسمى بوتاسا وذابت في الماء فصار الماء قلوياً (٢٦) اذا لاحظت لون لبيب النوتاسيوم تراه بنفسجياً وهذا الامر اي لون اللبيب كلي الاعتبار فلا تنس ان لون لبيب النوتاسيوم اذا احترق بنفسجي

العملية الخامسة عشرة . ألقِ قطعة من الصوديوم على سطح

الماء في وعاء كما في العملية السابقة فالصوديوم يعوم ويحرك على وجه الماء مثل البوتاسيوم من حله الماء واخذه الاكسجين وانتقلت الهيدروجين غير ان الحرارة المتولدة ليست كافية لاشعال الهيدروجين. ثم أعيد العمل بالفاء الصوديوم في الماء الحار فبالحال يشعل كما فعل البوتاسيوم ولكن نور طيبه اصفر فاقع وهذا الامر ايضاً كلي الاعتبار فلا تنس

(٢٧) الامر ظاهر انه بالعملتين الاخيرتين لانستطيع ان نجتمع من الهيدروجين ما يكفي لامتحان خصائصه وصفاته بل يقتضي لذلك حيلة اخرى

العملية السادسة عشرة. خذ عدة قطع صغار من الصوديوم وضعها في هاوون وألق عليها قليلاً من الزيتى الجاف اى الخالي من الرطوبة المائية نحو خمسة أجرام من الزيتى وجرم واحد من الصوديوم ولا بد من تفرقع خفيف واضغط على الصنيتين معاً في الهاوون بالمدقة فيتحك المعدنان ولنا من اتحادهما مزيج من الصوديوم والزيتى سمي ملغماً. ثم اقلب قابله ملائمة ماء في كاس



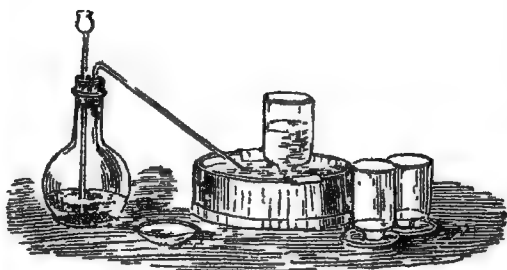
شكل ١٠

ماء كما في الشكل العاشر وألق الملغم الذي صنعتته في الكاس حتى يقع تحت فم القابلة المطلوبة فالصوديوم يحل الماء

بالندرج و ياخذ اكسجينه لنفسه والهيدروجين يفلت ويصعد الى القالبو يطرد الماء منها وبعد هنيهة يجمع منه ما يكفي لامتحان على طرق شتى واذا امتختة بالهيب ابي بادناء هيب فنديل اليه فاحترز من ان يخالطة هو لا لانه اذ ذاك يتفرقع عندما بصيبة الهيب وذلك من سرعة اتحاده باكسجين الهواء لكي يكون ماء واذا مزج اكسجين وهيدروجين في وعاء واحد لا يتحدان مع انه بينهما الفة شديدة حتى ياتيها الهيب او شرارة كهربائية وعند ذلك يتحدان بتفرقع شديد ويتولد من اتحادهما ماء

(٢٨) رى ما تقدم ان بعض المعادن مثل الوناسيوم والصوديوم لها قدرة ان تفسخ الاتحاد بين الاكسجين والهيدروجين على درجات الحرارة الاعيادية فتحللان الماء ايما اصاباه وبعض المعادن لها هذه القدرة اذا اُحميت الى درجة المحيرة فالحديد مثلاً اذا اُحي كما ذكرنا و مرّ عليه بخار الماء او اُغمس في الماء وهو حامٍ بحلة وياخذ الاكسجين لنفسه مكوناً أكسيد الحديد او صدأ الحديد واما الهيدروجين فيفلت . وبعض المعادن لها هذه القدرة اذا اُضيف اليها حامض منها الحديد والتوتيا كما ترى من العملية الآتية

العملية السابعة عشرة . ضع قطعاً من التوتيا في قنينة فيها ماء كما في الشكل الحادي عشر واسكب قليلاً من الحامض الكبير يتيك الثقليل في القمع حتى يصيب قطع التوتيا في اسفل



### شكل ١١

القفينة واجمع الغاز الصاعد في قوابل مملئة ماء مقلوبة في حوض او وعاء كما في الشكل واترك التفاقيع الأولى الصاعدة نلت لانها من الهواء الكروي الموجود في القفينة ومتى خف صعود الغاز اضع قليلاً من الحامض ايضاً بسكبه في القمع كما في الاول واذا جسست القفينة تجدها حامية من الحرارة المتولدة بالاتحاد الكيمياوي الجاري داخلها اي تركيب الحامض مع الماء ومع التوتيا فالحامض والتوتيا باخذان اكسجين الماء واما الهيدروجين فينلت اذ لم يبقَ شيء لا يتحد به ثم بعد جمع عدة قوابل منه احتفظها بابقائها مقلوبة في صحن عميقة فيها ماء لاجل الامتحان

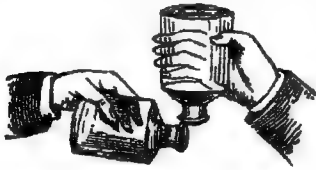




العملية الثامنة عشرة. خذ قابلة  
من القوابل الملائنة هيدروجين وادخل  
البهاشمة مضبوطة وهي مقلوبة كما في  
الشكل الثاني عشر فترى الهيدروجين  
يشعل عند فم القابلة ولكن حالما

تنفخ الشمة في الغاز تنطفئ\* ثم عند  
شكل ١٢  
اخراجها تشعل ايضاً من لبيب الهيدروجين عند فم القابلة وإذا  
رجعتها الى داخل القابلة تنطفئ\* ايضاً

العملية التاسعة عشرة. خذ قنينة فارغة واقلب فيها الى  
اسفل وقرب اليه فم قنينة  
ملائنة هيدروجين كما في  
الشكل الثالث عشر فيصعد  
الهيدروجين عندما تبيل



القنينة التي هو فيها الى  
شكل ١٣

الوضع الافقي ويصعد الى القنينة الاخرى ويطرد الهواء منها  
حتى تكاد تمتلئ\* هيدروجين او بخالطة هواء قليل ثم اذا امتلئت كما  
في العملية السابقة تراه يشعل كما تقدم غير انه قد يتفرقع من  
مزجه بالهواء عند مروره من وعاء الى وعاء

(٢٩) قد استفدنا بهذه الاعمال ثلاثة امور من جهة

الهيدروجين وهي

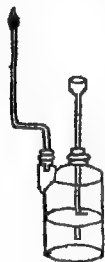
(١) ان الهيدروجين اخف من الهواء الكروي فيصعد فيه  
 مثل ما يصعد الفلين اذا أُغْرِقَ تحت سطح الماء  
 (٢) ان الهيدروجين قابل الاشتعال اي اذا اصابه لهيب  
 وحضر هواء كروي يشعل الغاز

(٣) انه لا يشعل مادة قابلة للاشتعال كما يفعل الأكسجين  
 بل هو من المواد المحترقة لا من المواد المحترقة خلاف الأكسجين  
 الذي هو المحرق في كل احتراق وبدونه لا يصير اشتعال ولا  
 احتراق ورأيت الهيدروجين يشعل عند فم القنبنة حيث اصابه  
 الهواء ولكن داخل القنبنة حيث كان الغاز صرفاً اطلقاً لهيب  
 الشمعة ولو ادخلته الى غاز الأكسجين لزداد احتراقاً ونوراً كما  
 رأيت من العملية الثالثة عشرة .

(٣٠) اذا نغخت مئانة خروفا وحوصلة دجاجة حتى تسترق  
 جذرائها الى آخر درجة احتمالها بدون ان تتمزق واوصلت عنق  
 الحوصلة او المئانة بالانبوبة الصاعد منها الغاز في العملية السابعة  
 عشرة تمتلئ هيدروجين فاذا اقلتها تصعد في الجو لكون الغاز  
 الذي نحن في صدده اخف من الهواء الكروي . ولكونه اخف  
 منه عدة مرات يصعد بقوة ونشاط فيستطيع ان يحمل معه بعض  
 الثقل اي اذا اضيف اليه بعض الثقل لا يزال هو مع المضاف  
 اليه اخف من الهواء فيصعد الى الاعلى ولذلك يُستختم هذا  
 الغاز ليملاء القنب الطيارة اي البالونات لاجل الصعود الى

طبقات الجوِّ العليا لا غرض علمية او حرية او لمارب آخر  
(٢١) بقي علينا ان نستعلم ما هي النتيجة من  
احتراق الهيدروجين في الهواء اي ما هي المادة التي  
تولد من ذلك

العملية العشرون .خذ قنينة مثل المرسومة شكل ١١  
وعوضاً من الانبوبة المعكوفة ركب فيها انبوبة ذات فوهة شعرية  
كما في شكل ١٤ وضع في القنينة قطع توتيا وصب  
في القمع الحامض الكبريتيك كما في العملية السابعة  
عشر فبعد ما يكون غاز الهيدروجين الصاعد قد  
طرد كل الهواء من القنينة اشعلوه وهو خارج من  
الانبوبة ثم اقلب فوق لهيب قابلة باردة جافة كما في  
العملية الثالثة فترى بخار الماء يجمع على جدران  
القابلة على هيئة نقط صغار ولورثبت الآلات شكل ١٤



بحيث تبرد القابلة مدة حتى لانحصى من اللهب لجمعت كوبة  
ماء صافي خالي من كل طعم غريب خلاف طعم الماء المتجمع  
باحراق الشمعة في العملية الثالثة لان ذلك بخالطة طعم الشحار  
من دخان الشمعة كما ذكر في هذه العملية لاثني من ذلك اذ  
لا يوجد كربون حتى يكون الشحار كما يتبرهن من العملية الآتية  
العملية الحادية والعشرون . اجر العمل كما في العملية السابقة

وابدل القابلة بقتينة نظيفة ذات عتق وضع اللهب يشعل داخلها بعض الدقائق ثم صب فيها ماء الكلس فترى انه لا يتعكر وذلك دليل على فقد الحامض الكربونيك لانه لو حضر لكوّن مع الكلس كربونات الكلس ولتعكر الماء به كما رأيت في العملية الثانية. وانا ادخلت اليها ورق النعنع الأزرق فلا يجمد او الاحمر فلا يعود ازرق وهذه الامتحانات تبرهن انه لم يتكوّن من اشتعال الهيدروجين غير الماء

وقد استفدنا من هذه العملية ايضاً معرفة اصل الماء في احتراق الشمعة اي انه لا بد من وجود الهيدروجين في الشمع وهو واحد من عناصره وعند الاحتراق انحل وتركب هيدروجينه مع اكسجين الهواء وتكوّن من النار الماء الذي يطفى النار. فمن امتحاننا الماء استفدنا بعض الامور عن الهواء ايضاً وهكذا من فحص أية مادة كانت نستفيد من جهتها ومن جهة غيرها لان المواد الطبيعية متعلقة بعضها ببعض ومن فحص مادة استفاد عن مواد



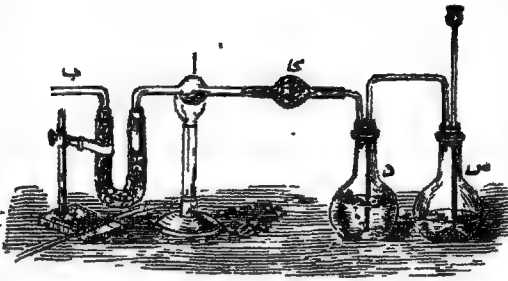
## الفصل السابع

كمية الاكسجين والهيدروجين في الماء

(٢٢) ان العمليات السابقة افادتنا من جهة الهواء والماء

ان الأكسجين موجود في الهواء ممزوجاً مع النيتروجين (العملية الثامنة) على هيئة غاز شفاف عدم اللون، واما في الماء فهو مركب مع الهيدروجين تركيباً كيمياوياً واستفدتا من العملية الثالثة عشرة ان جرم الهيدروجين في الماء هو ضعف جرم الأكسجين فيولانه يحمل الماء بواسطة المادّة الكهربائية حصلنا على كمية من الهيدروجين في مضغف كمية الأكسجين التي حصلنا عليها اي جرماً هيدروجين وجرماً أكسجين كوّنت ماءً وبقي ان نستعلم وزن كل واحد من هذين الغازين في الماء اي كم درم من الأكسجين وكم درم من الهيدروجين في عدّة دراهم مفروضة من الماء وهذه المسئلة عسرة جداً وقد اشتغل فيها علماء الكيمياء سنين على طرق شتى وصعوبة المسئلة في من جهة صعوبة جمع الغازين خاليين من بخار الماء ومن غاز الحامض الكربونيك الذي يخالط الهواء والماء كثيراً كما عرفت ما تقدم. فلا يتحقق وزن احد الغازين المذكورين حتى يتأكّد أولاً خلوه من المواد الاخرى المشار اليها ولكون الهيدروجين اخف المواد المعروفة يعسر وزنه بادق الموازين فلا يطمع هنا باكثر من الاشارة الى كيفية تصرف علماء الكيمياء بهذه المسئلة العسرة

العملية الثمانية والعشرون. خذ انوبة ذات بلبوس مثل ا شكل ١٥ و يقتضي ان تكون من الزجاج الصلب وضع في البلبوس نحو ثمانية دراهم من أكسيد النحاس الاسود وزنها بكل دقة وحرص



شكل ١٥

ولنفرض وزنها مع ما فيها من أكسيد النحاس ١.٦٠ قنينة وخذ  
 انبوبة اخرى على هيئة ل واملأها كلوريد الكالسيوم لانه شره في  
 امتصاص بخار الماء وزن هذه الانبوبة ايضاً بكل دقة ولنفرس  
 وزنها مع ما فيها من كلوريد الكالسيوم ٨.٥ قنينات وخذ قنينة  
 مثل س كما في العملية السابقة لاجل توليد الهيدروجين ولتتم  
 انبوتها في قنينة اخرى د فيها حامض كبريتيك لاجل نزع كل  
 بخار الماء من الهيدروجين وهو صاعد ثم يمر على ي وفي انبوبة  
 فيها كلوريد الكالسيوم ايضاً لاجل نزع كل بخار الماء من الغاز  
 الصاعد فيصل الى ا وهو جاف خال من كل مادة غريبة فعند  
 وزن الانبوتين ا و ب كما تقدم وتركيب الآلة كما في الشكل  
 الخامس عشر صب قليلاً من الحامض الكبريتيك في القمع حتى  
 يصيب قطع التوتيا في س واترك الغاز يصعد حتى يطرد كل

الهواء الكائن في القناني والانايب ثم اجمع الهيدروجين المنفلت من طرف الانبوبة ب في قابضة صغيرة مقلوبة فوق فوهتها وامخنة باللهيب فتجده في اول الامر يتفرقع من اختلاطه بالهواء الكائن في القناني وبعد هنيهة تجده يشعل بدون تفرقع ومن ذلك عرفت انه خال من الهواء وعند ذلك ضع قنديلاً الكحولياً تحت ا فاما حام اكسيد النحاس في البلبوس بارداً لا ترى فيه تغيراً ولو كان الهيدروجين ماراً عليه ولكن حالما يحمي بالقنديل تراه يتحول لونه الاسود الى النحاسي اللامع وترى نقط ماء تتجمع في البلبوس ومتى حي البلبوس اكثر يتحول كل الماء بخاراً ويمر على كلوريد الكلسيوم في ب وهو مسكه ولا يدع شيئاً منه يفلت واجر العمل حتى لا يبقى شيء من الاكسيد الاسود ثم انزع القنديل من تحته

ترك الكل حتى يبرد

اما التغير من حل وتركيب الذي حدث في هذا العمل فهو ان الماء في س انحل بعضه فذهب اكسجينه الى التوتيا وتولد اكسيد التوتيا وتركب معه الحامض الكبريتيك الذي صب في القمع وتولد كبريتات التوتيا. اما الهيدروجين فصعد ماراً على كلوريد الكلسيوم في ي فانتزع منه كل بخار الماء المساعد معه ثم مر على اكسيد النحاس الاسود الحامي فسلب اكسجينه وتركب معه فتولد ماء وبخار الماء الذي تولد مر على كلوريد الكلسيوم في ب وهو امسكه حتى لا يفلت منه شيء ثم بقي في ا نحاس معدني

احمر على هيئة مسحوق. ثم فك الآلة وزن الانبوبة ١ والانبوبة  
ب بكل تدقيق فتجد ١ قد خف وزناً لانها خسرت اكسجين  
وتجد ب قد زادت وزناً لانها كسبت ماء فلنا وزن الانبوبة ١  
مع اكسيد النحاس الاسود قبل العملية

قنطرة ١٠٦.

وزنها بعد العملية

الخسارة بعد الوزن من تلفاء ذهاب الاكسجين : ٤٠

وزن الانبوبة ب مع ما فيها

قنطرة ٨٠٥

قبل العملية

٨٥٠ :

وزنها بعد العملية

٤٥

المكسب

اي ما كسبته الانبوبة ب بواسطة الماء الذي تولد  
فقد استفدنا من هذه العملية انه في كل ٤٥ جزءاً من الماء  
وزناً ٤٠ جزءاً من الاكسجين وليس في الماء غير اكسجين وهيدروجين  
فتكون الخمسة الاجزاء الباقية هيدروجين اي في الماء ١٦ جزءاً  
من الاكسجين بالوزن لكل جزئين من الهيدروجين بالوزن وهذه  
النسبة بينها دائمة ابدية لا تتغير ولنا ما تقدم قاعدة كيمياوية  
عامة وهي

ان في كل مركب كيمياوي كميات ثابتة معينة من العناصر  
التي تركب منها وتلك الكميات لا تتغير بدون تغير المركب  
الناتج منها. فالماء دائماً ابداً مركب من ١٦ جزءاً من الاكسجين



وجزئين من الهيدروجين بالوزن فاذا زاد احد العنصرين لا يكون  
 المركب ماء بل مادة اخرى. فلو زاد الاكسجين جزءا واحدا  
 لكانت المادة المكونة أعلى أكسيد الهيدروجين وهو مائع ثقيل  
 لالون له ولا رائحة ولكن طعمه كره قابض واذا اصاب الجلد كواه  
 ولا يثبت الا على حرارة تحت  $5^{\circ}\text{C}$  فانظر الى الفرق بينه وبين  
 الماء العذب الضروري لحياة كل حي على وجه الارض وكل  
 ذلك من وجود جزء واحد من الاكسجين بالزيادة عما فيه الماء



## الفصل الثامن

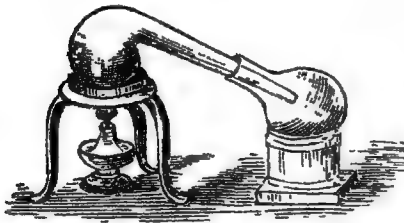
### في الماء المالح والعذب والاستقطار والتبلور

(٢٢) اذا أُلقي قليل من الملح في الماء العذب يندوب الملح  
 ويحول الماء من العذوبة الى الملوحة وماء البحر مالح بسبب  
 الملح المذوب فيه وكل المياه الطبيعية ان كانت من العيون او  
 الانهار او البحيرات او البحر تخالطها بعض المواد الغريبة حتي  
 ان ماء المطر الذي هو ارق المياه الطبيعية يخالطه الهواء الكروي  
 وبعض الغازات الموجودة في الهواء مثل غاز الحامض الكربونيك  
 والحامض النيتريك. اما مياه الينابيع فعلى درجات مختلفة من

الفأوة منها حاملة املاح متنوعة ذوبتها وهي ترشح في طبقات  
 التربة وبين صفائح الصخور مثل كربونات الكلس وكبريتات  
 الكلس او الجبس وكبريتات المغنيسيا وكربونات المغنيسيا  
 واملاح حديدية . واكثر البنايع في مائها جانب من غاز الحامض  
 الكربونيك واذا غلب في ماء نبع ملح من الاملاح حتى تغيره  
 طعم الماء صار نبعاً معدنياً مثل فيجي واذا حمل شيئاً من املاح  
 الحديد صار طعماً مثل طعم الحبر واذا حمل شيئاً من الكبريت  
 يتولد فيه غاز الهيدروجين المكبرت الكريه الرائحة وبعض  
 البنايع تذف مياهها حارة لكونها في جوار براكين او صاعدة من  
 اعماق الارض حيث درجة الحرارة عالية . اما مياه الانهار فلا  
 تختلف عن مياه البنايع الا بكونها حاملة على الغالب مواد غريبة  
 حيوانية ونباتية ولا سيما اذا مرت على مدن وضياع . اما ماء البحر  
 فهو حامل فضلاً عن الملح البروم واليود وكلوريد المغنيسيوم  
 وبعض مركبات الوتاسيوم والكلسيوم وكل ما تحمله اليه الانهر  
 التي تصب فيه وكل المياه الطبيعية فيها جانب من الهواء الكروي  
 ولولا ذلك لما عاش فيه السمك لان السمك مضطراً الى الأكسجين  
 مثل ما يضطر اليه الحيوان البري وهو يتناول من الهواء الموجود  
 في الماء فاذا وضعت كأس ماء تحت قابلة على مفرغة الهواء  
 واستخرجت الهواء منه ثم وضعت فيه سمكة ماتت عن قريب من  
 عدم الأكسجين كما يموت الحيوان البري اذا انقطع عنه الهواء

(٢٤) الماء يتبقى من المواد الذائبة فيه بواسطة الاستقطار ومن المواد غير الذائبة المختلطة به بالترشيح فإذا أردت أن تستخرج الماء الصرف من ماء البحر أي أن تخلص من ملح يقتضي تحويله بخاراً بالحرارة ثم أعادته ماء بالتبريد لأن البخار يصعد ويترك المواد الذائبة وراءه ثم منى أعيد ماء يكون خالصاً من كل مادة غريبة

العملية الثالثة والعشرون. الاستقطار يتم بالقرعة والانيق كما في الآلة المستعملة لاستخراج العرق وماء الورد وماء زهر البرتقال الصغير المعروفة بالكركة وإسط هيئات هذه الآلة مرسوم في الشكل



السادس عشر  
فالقرعة موضوعة  
على منصب  
حديد وعنقها  
نافذ في عنق

شكل ١٦

قابلة موضوعة في

وعاء ماء بارد أو يمرّ عليها مجرى ماء بارد من حنفية أو تبرّد بواسطة خرق مغموسة في الماء البارد وتفرش عليها فعندما يغلى الماء في القرعة بتدليل غازي أو الكحولي يصعد البخار وعندما يصيب القابلة المبردة يتحوّل ماء فيجمّع في القابلة. والماء المستقطر

عن ماء مالح او عن ماء النهر او الينبوع او الشتاء ماء صرف  
 عديم الطعم وكثيراً ما تستخدم هذه الطريقة في السفن في البحر  
 الكبار لاجل الحصول على الماء للشرب ولكن اذا كان في الماء  
 مادة تنصعد بالحرارة فهي تصعد مع البخار وربما تعود مرة مائعا  
 او ذائبا ايضا فلو وضعنا في القربة زهر الليمون او زهر الورد  
 الموجود في كل منها مادة طيارة لصعدت تلك المادة بالحرارة  
 ثم عادت مائعا او ذائبا مع بخار الماء في الانيق المبرد كما في  
 استخلاص ماء الزهر وماء الورد بالكركة

(٢٥) في بعض المياه الحلوة كميات جزئية من الملح غير  
 كافية لتغيير طعم الماء حتى لا يبدل الذوق على وجوده وبغية  
 الاعمال الكيموية لا يسوغ الاتكال على الذوق لانه لا يشعر بوجود  
 الكميات الجزئية وهي كافية لتفسد الماء حتى لا يصلح لعل كيمياوي  
 ولذلك تستعمل مواد كاشفة فكل مادة تكشف عن وجود  
 غيرها سميت كاشفاً والكاشف للعلم الدال على وجوده في الماء  
 مها كانت كميته جزئية هو نيترات النضة

العملية الرابعة والعشرون. ضع قهقه من نيترات النضة  
 في قنبينة نظيفة وذوبها في نحو ثمانية دراهم ماء مستقطر واكتب  
 على القنبينة محلول نيترات فضي واحنظ في الظلمة للاستعمال عند  
 الحاجة اليه

ثم خذ قدحين نظيفين واملاهما ماء مستقطرا او ماء المطر

النقي واتق في احدها قطعة ملح على قدر قطورة الديبوس ثم ذق الماء في القدحين فلا تشعر بفرق بينهما ولا تستطيع ان تميز بالذوق ايها فيه الملح وايها خال منه . ثم اقطر من محلول النترات الفضي ثلاث او اربع قطرات في كل من القدحين فترى الماء في احدهما يبقى صافياً وفي الآخر اي الذي فيه الملح يتعكر او يبيض قليلاً من توليد الملح مع النترات الفضي كلوريد الفضة الذي لا يذوب في الماء فيتعكر به وترى من هذا العمل ان الكيمياوي بواسطة الكواشف يكشف عن كميات جزئية من المواد المجهوث عنها التي لا تشعر بها الحواس

### (٣٦) الذوبان والتذويب او الاذابة والاشباع

اذا غلب الالتصاق بين دقائق جامد ومائع على التصاق دقائق الجامد بعضها ببعض قيل ان الجامد ذاب في المائع او ان المائع ذوب او اذاب الجامد مثالة ذوبان الملح او السكر في الماء وذوبان الكافور في الكحول وذوبان الرصاص او الفضة في الزئبق فالماء يغلب التصاق دقائق السكر او الملح بعضها ببعض حتى يتفرق بينها وتلتصق دقيقة من السكر او الملح بدقيقة من الماء وقس البواقي وان لم يستطع سيال او مائع ان يغلب الالتصاق بين دقائق جامد قيل ان ذلك الجامد غير قابل الذوبان في ذلك المائع مثالة الطباشير غير قابل الذوبان في الماء اي الماء

لا يستطيع ان يغلب التصاق دقائق الطباشير بعضها ببعض .  
والصمغ غير قابل الذوبان في الكحول اي لا يستطيع الكحول ان  
يغلب الالتصاق بين دقائق الصمغ . والكافور غير قابل الذوبان  
في الماء اي الماء لا يستطيع ان يغلب التصاق دقائق الكافور بعضها  
ببعض ولكن الماء يذوب الصمغ والكحول يذوب الكافور فقد  
تكون مادة قابلة الذوبان في مائع وغير قابل الذوبان في مائع  
آخر . وكل ما يضعف الالتصاق بين دقائق الجامد يسهل  
تذويته فالمسحوق اسهل ذوبانا من غير المسحوق والحرارة على  
الغالب تعين على التذويب لانها تضعف قوة الالتصاق بابعاد  
الدقائق بعضها عن البعض غير ان بعض المواد اسرع ذوبانا في  
الماء البارد مما هي في الماء الحار ومنها الكلس

بعض المواد تذوب في الماء بسهولة مثل السكر والصمغ  
والصودا والشب الايض والبعض يذوب منه شيء قليل مثل  
الجبس والكلس والبعض لا يذوب منها شيء في الماء الصرف  
مثل الرمل والصوان والطباشير

اذا ألقيت كميات جزئية من الملح او السكر في الماء وكررت  
العمل عدة مرات يذوب الجامد في الماء الى ان تكون قد القيت  
منه فيه كمية معلومة ومن ثم لا يعود يذوب منه شيء بل يفرق  
الى اسفل الوعاء اي الماء شبع من السكر والملح فعند ما يكون  
مائع قد ذوب من جامد كل ما يستطيع عليه قيل انه مشبع

والاشباع يقع عندما يكون الالتصاق بين الجامد والسيال موازاً  
للالتصاق بين دقات الجامد بعضها ببعض

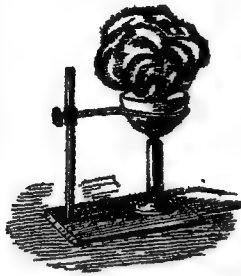
(٢٧) عند ذوبان جامد في مائع لا تفنى قوة  
التصاق دقاته بعضها ببعض بل تلغى فقط بغلبة قوة  
التصاق المائع به فان أضعفت هذه القوة عادت القوة  
الاولى الى فعلها وعاد الجامد جامداً

العملية الخامسة والعشرون . خذ نحو ثمانية دراهم الكحول  
والق فيه نحو نصف درهم كافور فيذيب الكافور سريعاً . ثم خفف  
قوة الكحول باضافة ماء اليه فترى الكافور حالاً يفلت منه ويسقط  
الى اسفل الوعاء وهذا العمل اي اعادة جامد بعد تذويبه سهي  
ارساباً والمعاد راساً او رسوباً

### (٢٨) التبلور

بعض المواد اذا ذوّبت ثم أعيدت جوامد تاخذ  
هيئات هندسية منتظمة قانونية وهذا العمل سهي  
تبلوراً

العملية السادسة والعشرون . ركب كاساً صينياً او بلورياً  
على منصب حديد كما في شكل ١٧ وضع فيه نحو عشرة دراهم ماء

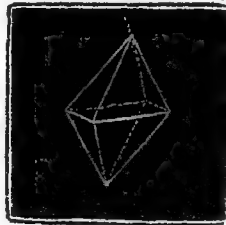


واغسل الماء بقندبل الكحولي  
والتي فيه نحو عشرين درهماً  
من الصودا الكاوي فيذوب  
جميعه في الماء الحار ثم انزع  
القندبل من تحت واتركه حتى  
يبرد فترى قطع الصودا تجمع  
على جدران الكاس على هيئة  
اجسام لامعة سُميت بلورات

شكل ١٧

وهذا العمل سي تلوراً وإذا لاحظت بلورات الصودا تراها  
جميعاً على شكل واحد او هيئة واحدة غير انها تختلف جرمًا اي  
بعضها أكبر من البعض وهي على الهيئة المرسومة في شكل ١٨ اي  
هرمين سطوحها متساوية بينها قاعدة واحدة مستطيلة وها  
مائلان عليها

أعد العمل كما تقدم بالشب الابيض عوضاً عن الصودا



شكل ١٨

الكاوي فترى البلورات  
تتكون على الهيئة المرسومة  
في شكل ١٩ اي البلورة  
على هيئة هرمين متساويين  
قائمين على قاعدة واحدة  
بينها

صودا



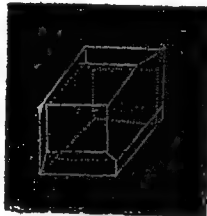
ثم أعد العمل كما  
نقدم بالشب الأزرق  
أي كبريتات النحاس  
عوضاً عن الشب الأبيض  
فترى البلورات تتكوّن  
على الهيئة المرسومة في  
شكل ٢٠



شكل ١٩

شب ابيض

العملية السابعة  
والعشرون. امزج نحو  
خمسة دراهم من مسحوق  
الشب الأبيض مع نحو  
خمسة دراهم من مسحوق  
الشب الأزرق وامزج



شكل ٢٠

كبريتات النحاس

المحقوقين مزجاً جيداً في هاوون ثم ذوّب الكل في نحو عشرة دراهم  
ماء حارّ كما في العملية السابقة ثم اترك المذوّب حتى يبرد فتري  
بلورات الشب الأبيض تتكوّن على هيئتها كما في شكل ١٩ وبجانبتها  
بلورات الشب الأزرق على هيئتها كما في شكل ٢٠ فيمكنك ان  
تنقي كل شكل وتجعله على حدته. وكل مادة قابلة للتبلور لها  
هيئتها الخاصة تتبلور عليها ولا تتبلور على غيرها وعلى هذه الكيفية  
أي التدويب والتلور تكونت في الارض انواع بلورات السليكا

والملاس والياقوت والجمشت والفلور وما شاكل ذلك غير اننا  
 لانعلم كيف تدوّبت في جوف الارض اولاً حتى اخذت تلك  
 الهيئات البلورية الجميلة. والماء ايضاً عند احالته الى المجمودة  
 اى الجمد ياخذ هيئات بلورية جميلة وقطع الثلج الساقطة من  
 طبقات الهواء العليا لها هيئات بلورية جميلة. انظر كتاب العروس  
 البديعة في علم الطبيعة شكل ١٢٧

ثم اجر العمل كما تقدم واستعوض عن الشب الابيض  
 والازرق بلخ البارود وملح الطعام فتري ملح البارود يتبلور على هيئة  
 ابر ومنشورات وملح الطعام على هيئة كعوب وهذه الوسطة يطهر  
 ملح البارود قبل استعماله لاصطناع البارود

### (٣٩) ماء التبلور

ان بعض المواد لا تتبلور حتى تتركب تركيباً كيمياوياً مع  
 كمية معينة من الماء سمي ماء التبلور وهو غير ضروري لتركيب  
 المادة الكيميائية ولكنه ضروري لها لاجل الهيئة البلورية فبلورة  
 من الشب الابيض نصف وزنها ماء تقريباً ولولا هذا الماء لما  
 تبلور الشب مع ان تركيبه الكيميائي هو هو ان تبلور وان لم يتبلور.  
 ووجود هذا الماء يبرهن بوضع بلورة من الشب على قطعة حديد  
 حامية فتراها ترغي وتدوب ثم تتحول الى مادة بيضاء ذات مسام.  
 وبعض البلورات اذا عرّضت للهواء تنحسر ماء التبلور المحبوس

فيها فتحوّل الى مسحوق كما يبرّي اذا وضعت بلورة كبريتات  
الصودا في الهواء وهذا العسل سمي ترهراً والبلورة المتزهرة تنحسر  
جانباً من وزنها. اما ملح الطعام وملح البارود فليس فيها ماء تبلور  
فلا يحدث لها شيء مما ذكر. وبعض البلورات اذا عرّضت للهواء  
تنص من ماء فتذوب فيه بعض الذوبان او كلة وهذا العسل  
سمي تيمعاً وتوبلاً

ثم ان بعض البلورات بعد طرد ماء التبلور منها بالحرق كما  
في الجص المشوي تبقى على شراحتها للماء واذا اضيف ماء الى  
الجص المشوي يتحد معه بالحال ولو كان رخواً سيالاً في اول  
الامر من مزجه بالماء يجمد ويتصلب عن قريب بتركيب الماء  
معه تركيباً كيمياوياً ومن هذا القبيل فائدتة في اصطناع القوالب  
وما شاكل ذلك. ومن هذا النوع بعض الاتربة التي تجمد  
وتتصلب تحت الماء كالتربة المعروفة بالتربة الافرنجية او  
الرومانية



## الفصل التاسع

في ماء المطر والينابيع والانهر

(٤٠) اطهر المياه في الطبيعة هو ماء المطر

ان ماء المطر هو الماء الارضي الذي قد تحوّل بالحرارة

بخاراً ثم تكاثف وسقط على هيئة المطر وهو بالحقيقة ماء مستقطر  
وهذا الاستقطار اي تصعيد بخار الماء بحرارة الشمس والهواء ثم  
تكاثفه جاري في كل الدنيا كل حين بل كل نقطة من الماء  
الجاري على وجه الارض قد تصعد من البحر بخاراً ثم ستطمطر  
واذا اردنا ماء صرفاً لاجل اجراء بعض الاعمال الكيماوية  
نستطره لكي نتخلص من كل مادة غريبة فيه . واما ماء المطر  
فليس بخالص على التمام وان كان مستقطراً في اول الامر لانه  
حار هواء كروياً وعلى الغالب في سقوطه من الغيم يمتص الحامض  
الكربونيك الكائن في الهواء كما علمت وبعض الاحيان يجوى  
شبهاً قليلاً من الحامض النيتريك بما يكفي لنزع صلاحيته للاعمال  
الكيماوية ولكنه على كل حال اطهر المياه الطبيعية

(٤١) بعض المواد الغريبة في الماء ممزوجة به

مزجاً والبعض مذوبة فيه تذويماً

ان المياه الجارية في السيول والانهار من الجبال والسهول الى  
البحر حاملة معها ملاً وتراباً وقطعاً صغيراً من مواد كثيرة تلقى اليها  
او تقع فيها واذا غرقت من ماء النهر في وعاء وتركته على هدوء  
تفرد تلك المواد وتسقط الى اسفل الوعاء اذا كانت ذات ثقل اي  
اذا كان ثقلها النوعي اكثر من ثقل الماء النوعي ( انظر الجزء  
الاستنتاجي عدد ٢٠ و ٢١ ) والافتنى ممزوجة في الماعائمة فيه ولكما



نجردها ونقي الماء  
منها بواسطة  
الترشيح اي بامرار  
الماء غير الطاهر  
على مرشحة مصنوعة  
من الفرطاس  
الشاش وتُصنع  
المرشحة بطي

شكل ٢١

الفرطاس كما في شكل ٢١ تم نوضع في قمع من البلور او الزجاج  
كما في التنكر وكثيراً ما نستعمل في البيوت مرشحات من الرمل  
او الفحم المسحق ونهض انواع الخزف لها مسام يرنح منها الماء  
مثل الخزف البيروقي والبواقل المصرية وبهذه الوساطة  
يتطهر الماء من المواد العائمة فيه او المتزجة به مزجاً. اما المواد  
المدبوبة فيه تدوياً فلا تزال منه بواسطة الترشيح وهذا وجه  
آخر للتمييز بين المزج والدوبان

العملية الثامنة والعشرون. خذ قليلاً من مسحوق الكرم  
(وهو المسى عند البعض عقدة صفراء) واصنع منه صفة بوضعه  
في قليل من الكحول فاك من ذلك سيال اصفر فاقع. اقطر من  
هذه الصفة بعض القطرات في قدح ماء صاف فيتلون الماء  
باللون الاصفر الجميل ثم رشح هذا الماء بالمرشحة الترطاسية (كما

في شكل ٢١) اورملية فترى الماء ينفذ من المرشحة اصفر اللون كما كان اي المادّة الملوّنة الصابغة مذوّبة في الماء ولا تنجّر منه بالترشيح بل يقتضي لذلك الاستقطار لانه بالاستقطار لا يصعد الا بخار الماء فلا يتولّد منه بعد التبريد الا الماء علة الترشيح هي ان المسامات او المنافذ التي ينفذ منها السبال في انايب شعربة وسميت شعربة لدقتها وهي تجذب السبال اليها من جانبي حتى ينفذ من الجانب الآخر. اما قرطاس الكتابة فلا يصلح للترشيح لانه مصقول بالنشاء والنشاء ساذ الا نايب المشار اليها فلا ينفذ فيها السبال

(٤٢) الماء الذي يرغى بالصابون والذي

لا يرغى به

ان الغسّالات يفضلن ماء المطر على سائر انواع الماء لاجل الغسل لانه يرغى ارغاء حسناً اي يذوّب الصابون تذويماً جيداً وذلك يعين على تنظيف المغسول. ودون ماء المطر ماء النهر غالباً. واذا اغليت كمية من الماء المستقطر في وعاء نظيف حتى يتبخّر كله لا يبقى في الوعاء شيء. واذا فعلت ذلك بماء النهر تنقى بعض المواد في اسفل الوعاء لان الماء الجاري على الارض والمرشح في التراب وعلى الصخور لا بد ان يصيب في مروره مواد قابلة الذوبان فيذوّبها ويحملها معه وعلى هذه الكيفية يضاف الى البحر

على الدوام مواداً حاملتها مياه الانهار. وان كانت التربة التي يرشح فيها ماء النهر كلسية يحمل الماء من مركبات الكلس وان كانت كبريتية يحمل الماء من مركبات الكبريت وان كانت ملحمة يحمل الماء الملح واذا مرّ نهر على مدن او ضياع فلا بد من دخول عوارض كثيرة عليه حتى لا يصلح ماؤها للشرب. وماء بعض الانهر وبعض الينابيع لا يرغى بالصابون ولا يصلح لغسل الثياب به وماء البعض يرغى فيصلح للغسل والماء الذي لا يرغى سُمي عند بعض الناس قاسياً او خشناً والذي يرغى سُمي ناعماً. وذلك على الغالب من وجود مواد كلسية فيه ولا سيما كبريتات الكلس او الجص كما يتضح من هذه العملية

العملية التاسعة والعشرون. املاً وعاء من ماء المطر او الماء الناعم حسبما تقدم والقر في نحو درهم من مسحوق الجص وحركة ثم اتركه حتى يصفى ثم ارشح الجميع بورق نشاش فترى الماء صافياً ولكن اذا حاولت غسل يدك به ترى الصابون لا يرغى واذا ذوّبت قليلاً من الصابون في ماء ناعم والقيت من الصافي نحو فئجان في الماء القاسي نجده يتخثر ويتعكر

قد استفدنا من هذه العملية ان وجود الجص مذوّباً في الماء يفسده حتى لا يصلح للغسل مع الصابون ولو اغليت الماء الحاوي الجص نجده بعد الغليان قاسياً كما كان قبله. وملاج المغنيسيا ايضاً تجعل الماء قاسياً حتى لا يصلح للغسل مع الصابون

غير ان هذه الاملاح لا تذوب الا في ماء حار جانباً من الحامض  
الكربونيك وبالغليان يطرد الحامض هذا فترسب المادة  
المغنيسية ويصير الماء ناعماً نوعاً اي يرغى مع الصابون بعض  
الارغاء

اما الماء الحار الجص فيصلح باضافة البوتاسا اليه ولذلك  
تري الغسالات يستعملن ماء قد تصفى عن رماد الحطب وذلك  
لان رماد الحطب حار بوتاسا فاذا مزج بالماء يذوب الماء  
البوتاسا فيفيد لاصلاح الماء الحار املاح الكلس لاسيما الجص  
لانه ياخذ الحامض الكبريتيك من الجص ويتكوّن كبريتات  
البوتاسا الذي يذوب في الماء ويترك الكلس الذي يرسب الى  
اسفل الوعاء لانه لا يذوب في الماء الا قليلاً

العملية الثلاثون. خذ كمية من ماء الكلس الصافي وافخ  
فيه بواسطة انبوبة كما في العملية العاشرة فترى الماء يتعكر  
من توليد كربونات الكلس اي الطباشير غير القابل الذوبان  
ثم اديم النخ نحو خمس دقائق فترى الماء يصفى صفاء غير تام  
وينم تصفيتها بترشيحه عن مرشحة قرطاسية ويخرج الماء من المرشحة  
على غابة الصفاء ولكن اذا امتختة بالصابون ترى انه لا يذوب  
اي بقي الماء قاسياً وعلّة ذلك ان الطباشير وان كان لا يذوب  
في الماء الصرف يذوب في الماء الحامل جانباً من الحامض  
الكربونيك فصارت في الماء الذي عاملته جانب من الطباشير



مذوّباً فيه بواسطة الحامض الكربونيك الذي نغثه فيه . وإذا  
أغليت الماء ببطرد منه الحامض الكربونيك فيرسب الطباشير  
الذي كان ذائباً فيه الى اسفل الوعاء وذلك نستطيع ان نحققه  
بالامتحان . ثم اذا رشحنه وامتنحنه بالصابون تجده برغي اي صار  
ناعماً بواسطة الغليان . وايضاً يصلح الماء المذوّب فيه طباشير  
باضافة ماء الكلس الصافي الذي الكلس يخدم مع الحامض الكربونيك  
الحمر مكوّناً كربونات الكلس اي الطباشير فيسقط الكل الى  
اسفل الوعاء اعني الذي كان ذائباً في الماء والذي تولّد باضافة  
ماء الكلس الى الماء وكثيراً ما تستعمل هذه الطريقة لاصلاح  
الماء القاسي من تلقاء وجود الطباشير فيه

(٤٢) اذا جرت مياه بلاد او محلّ على صخور كلسية طباشيرية  
تذوّب شيئاً منها فتصير قاسية لوجود كربونات الكلس فيها  
واذا جرت على صخور الجص تصير قاسية لوجود الجص فيها  
فالاول يصلح بالغليان واما النوع الثاني فلا يصلح بالغليان كما  
نقدّم . فتجد في الاباريق والخلاقيين التي تُغلى فيها تلك المياه مدة  
قشرة من كربونات الكلس الراسب بعد تطهير الماء بخاراً وإذا  
جرت المياه على صخور من الحجر الازرق المعروف بالكرانيت  
او الحجر السماقي تبقى صافية ناعمة لانه ليس في تلك الصخور ما  
يستطيع الماء على تذويبه . وانقي الماء المعروف على سطح الارض  
هو ماء نهر لوكا في شمالي اسوج البحاري على صخور الكرانيت هناك

فانه حاي  $\frac{1}{2}$  من القمحة من مادة جامدة لكل رطل ونصف من  
الماء اي لكل اربع لترات تقريباً

(٤٤) المياه الحايوة مواد معدنية غريبة كما تقدم قد تصلح  
للشرب وقد لا تصلح كما رأيت غير ان ضررها على الغالب قليل .  
اما المياه الحايوة على مدن وضياح وقرى فتجرب كثيراً من المواد  
الحويانية الفاسدة وهي شديدة الضرر وربما ولدت امراضاً وبائية  
في السكان الذين يستعملونها وكذا المياه المجمعة في برك وصهاريج  
الحايوة اليها عن جوار السيوت او عن السطوح فهي حاملة  
كثيراً من المواد الحويانية والنباتية في حالة الفساد واذا دخلت  
في اجواف البشر والحويان بالشرب منها ربما ولدت فيهم امراضاً  
شديدة عضالة والانتباه الى صحة الماء التي تشرب منها الاهالي  
والى تفاوته هو من اهم الامور الصحية فتجد الصحة العامة على الغالب  
بالنسبة الى النظافة وجودة الماء وتفاوته

### (٤٥) الغازات تذوب في الماء

ذكرنا ان الماء حاي جانباً من الهواء الكروي ومن  
الحامض الكربونيك غالباً ولولا وجود الهواء الكروي فيه لما  
عاش فيه السمك والفرق الواضح في الذوق بين ماء المطر  
والماء المستقر وماء النبع هو من قبل وجود الهواء والحامض  
الكربونيك بكثرة في ماء الينابيع وقلة وجودها في ماء المطر

وعدمه في الماء المستقطر والهواء الكروي المذوّب في الماء حاو  
من غاز الأكسجين أكثر مما في الهواء الاعتيادي اعني انه في الهواء  
الاعتيادي ٢١ جزءا في المئة أكسجين والباقي نيتروجين واما  
الهواء المذوّب في الماء فأكسجينه ٢٠ او ٢٢ في المئة واذا مرّ على  
ماء غاز منتن او سام غير منتن فلا بدّ للماء من ان يمتص بعضه  
فيؤذي من يشرب منه



## الفصل العاشر

### في التراب او التربة او الارض

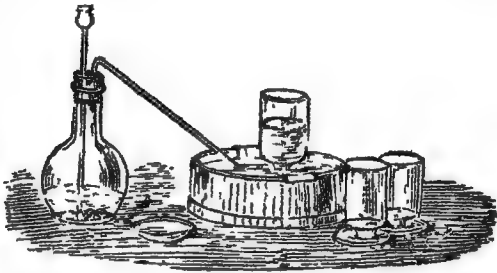
(٤٦) ذكرنا انفاً (عدد ٥) ان القدماء عدّوا العناصر اربعة  
اي النار والهواء والماء والتراب وقد تعلمنا مما سبق ان الناري  
الحرارة المتولدة من الاشتعال والاشتعال هو اتحاد مادة مع مادة  
اخرى اي اتحاد أكسجين مع المادة المشتعلة وتعلمنا ايضاً ان  
الهواء مزيج مؤلف من امتزاج غازين اي أكسجين ونيتروجين  
وان الماء المكتنف الارض مركّب من غازين اي أكسجين  
وهيدروجين. اما التراب او التربة او الارض فلا يسعنا هذا  
المختصر ان نذكر الا القليل من المواد التي تحوّلها والتي تُستخرج

منها وعوضاً عن ان تكون عنصراً في مشبكة التركيب فيها  
عناصر ومركبات كثيرة

الارض جامدة لان حرارتها قليلة فلو زادت حرارتها  
بالكفاية لتحولت من المجهودة الى السبولة وكل انواع الاتربة  
والحجارة والمعادن والصخور تتحول الى حالة السبولة بواسطة الحرارة  
العالية وكثيراً ما نرى الحديد والنحاس والذهب والفضة تتحول  
الى السبولة بالحرارة حتى تُسكب من وعاء الى وعاء كالماء ولو  
زادت الحرارة بالكفاية لتحولت كل تلك المواد الى الحالة البخارية  
ثم الغازية والحرارة في جوف الارض كافية لصهر جميع المواد  
الارضية وهي مصهورة اقله في مواضع منها كما نرى من قذفها في  
حالة الصهر من افواه البراكين على مقادير وافرة تجري من جواسب  
الجبال وتطهر حقولاً وضباعاً ومدناً وفي السنين القديمة اعني سنة  
٧٠٠ م غرقت مدينة هر كولا نيوم تحت المواد المصهورة المنفذة  
من بركان جبل يزوف بقرب مدينة نابلي ولو كانت عندنا  
وسائط كافية لرفع الحرارة الى درجة الحرارة في الشمس لربما  
حللنا بها مواداً نحسبها الآن بسيطة لعدم معرفتنا بواسطة كافية  
لحلها فاذا كانت الارض والاتربة مركبة يقتضي ان نفحصها  
ونفحصها لعنا نستدل على المواد التي تركبت منها او على البعض منها  
(٤٧) من اشهر المواد واكثرها وجوداً الطباشير

## والرخام فلنستفتح بجثنا بها

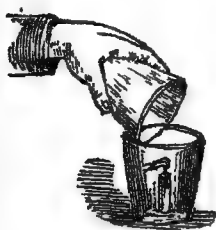
العملية الحادية والثلاثون. ضع بعض القطع من الرخام او  
من الطباشير (لانها على تركيب واحد كيميائي) في قنبنة ذات



شكل ٢٢

سدادة محكمة نافذة فيها انبوبة عكفاء وقمع كما في شكل ٢٢  
وصب على القطع ماء ثم صب في القمع قليلاً من الحامض  
الهيدروكلوريك او الكبريتيك فترى فقايع غاز تصعد من الماء  
ثم استلق الغاز الصاعد في قنبنة كما في شكل ٢٤ فهي تمتلئ  
من الغاز سريعاً ولكونه اقل من الهواء الكروي يهبط الى اسفل  
الوعاء وكل ما امتلأ طرد الهواء منه حتى يشغل فراغ الوعاء  
كله ثم اذا ادخلت في القنبنة شمعة مضيئة تنطفئ حالاً واذا  
ادخلتها في قنبنة اخري لا تنطفئ. ثم ضع قليلاً من ماء الكلس

الصافي في القنبنة فتراه يتعكر عن قريب مثل اللبن. ثم ضع



شمعة مذبذبة في كوبة او قنبنة اخرى  
واسكب من الغاز عليها كأنك تسكب  
من وعاء الى وعاء كما في شكل ٢٢  
فحالمما يصبب الغاز لهب الشمعة ينطفئ  
وهذا الغاز الثقيل هو غاز الحامض  
الكر بونيك الذي حصلنا عليه من

الطباشير او من الرخام ومن

شكل ٢٢

خصائصه ان يجمر اللئوس ويطفي اللهب ويعكر ماء الكلس  
الصافي ونسب ثقله يسكب من وعاء الى وعاء. وهذا الحامض  
مركب في الطباشير والرخام مع شيء آخر ولكي نستدل على ذلك  
الشيء لصنع قطعة من الرخام او من الطباشير في النار ونحببها  
بالتدريج عدة دقائق فعندما نخرجها من النار نرى صفاتها قد  
تغيرت وانا سكبنا عليها حامضاً لا تصعد عنها فقابع غاز كما في  
الاول. فالامر ظاهر انها خسرت الحامض الكربونيك بالاجزاء  
واذا سكبنا عليها ماء نقول القطعة مسحوقاً ايض ونحبي حتى  
يغلي الماء الذي سكبناه عليها اي الرخام او الطباشير بمخسارته  
الحامض الكربونيك قد تحول الى كلس حراق او كابر واذا  
سكبنا ماء على الكلس يروب اي يتحد مع الماء ويكون ما سمي  
هيدرات الكلس. فقد استفدنا من هذا الامتحان (١) ان الرخام

والطبائير كلاً منها مركب كيمياوي اجزاؤه الكلس والحمض  
الكاربونيك (٢) ان النار او الحرارة تطرد الحمض الكاربونيك  
وتتسخ الاتحاد بينه وبين الكلس و(٢) انه من مادة تراهية قد  
يُستخرج غاز

(٤٨) ان هذا الغاز اعني غاز الحمض الكاربونيك سامٌ  
جداً يقتل من يتنفسه مدة بعض الدقائق وهو يصعد مع غاز  
آخر اشد ضرراً منه عن الفم المشتعل. فكم من الناس قُتِلوا  
بتنفس هذا الغاز في محل ضابط في ايام البرد اذا اشعلوا فحمها في  
كانون للندفة به وبما انه اقل من الهواء الكروي يستط الى  
ارض المحل فالجالس على الارض او النائم على الارض يتضرر  
بتنفسه وربما ينجو من كان جالسا على كرسي او نائما على سرير عالٍ  
وهو يتكوّن في بعض الآبار والسراديب فقبل دخول احد الى  
تلك المحال يجب ان يُتَحَنّ هواؤها بادخال قنديل اليها فاذا  
انطفأ اللهب عُرف انه فيه غاز الحمض الكاربونيك وان  
الدخول اليه خطر وكذلك اذا ضعف لمعان اللهب ينتضي  
التحذر من الدخول اليه واذا انسم احد بغاز الحمض الكاربونيك  
يقتضي اخراجه الى الفلاء وان بطرح عليه ادلية من الماء البارد  
وبذلك بشدة لاجل مساعدة دورة الدم فسكب الماء البارد على  
المصاب فجأة يجعله يتنفس فيدخل الهواء النقي الى الرئتين وذاك  
أكبر واسطة لدفع الضرر من تلقاء فعل هذا الغاز السام

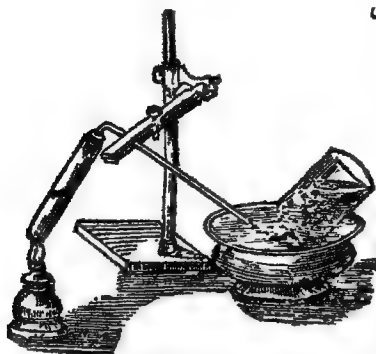
ان جميع الاشربة الفائرة مثل الشبانيا والبيرا وماء الصودا متوقفة على احتباس هذا الغاز فيها تحت الضغط فحالما يُرفع عنها الضغط ينفلت الغاز ويحدث الفوران من صعود فقائيعه بسرعة

### الفصل الحادي عشر في استحضار الأكسجين

(٤٩) لم يكشف احد عن وجود غاز الأكسجين في الطبيعة حرًا اي غير مربوط بمادة اخرى لانه على الدوام ممزوج بمواد اخرى او مركب معها ولكنه أكثر وجودًا من سائر العناصر المعروفة وهو داخل في تركيب أكثر الاثربة وهو موجود في الرخام المستعمل في العملية السابقة مربوطًا مع الكربون على هيئة الحامض الكربونيك السام ولكن فسخها عسر جدًا فلننمّن نوعًا آخر من الاثربة

العملية الثانية والثلاثون. ضع قليلًا من أكسيد الزئبق الاحمر المعروف عند الصيدلي بالراسب الاحمر في انبوبة كشف من الزجاج الصلب وسدّها بفلينه مثقوبة وامرر بالشقب انبوبة عكفاء كما في شكل ٢٤ وانفذ طرفها تحت فوهة قنبنة ملآنة





ماء مقبولة في حوض  
او معجن او دلو  
واحم الأكسيد  
الزيتي الذي في  
انبوبة الكشف  
بقنديل الكحولي  
فتراه يسود ثم ترى  
نقط لامعة منتثرة  
على جدار الانبوبة

شكل ٢٤

من داخلها في النسم

البارد منها وتفلت من طرف الانبوبة العكاء نحت فم القنبينة  
فقاقيع غاز فتطرد الماء من القنبينة واذا اطلنا العمل قليلاً يطرد  
كل الأكسجين وتبقى المادة اللامعة المشار اليها داخل الانبوبة .  
وبعد زوال كل المسحوق الاحمر الذي وضعت في انبوبة الكشف  
انزع القنبينة من فيها ثم انزع القنديل من تحتها وادخل الى الانبوبة  
او الى الغاز الذي جمعت في القنبينة قشة او فتيلة على راسها شرارة  
نار فتراها تنهب بالحال مشتعلة بلهيب ساطع وهذا برهان على  
كون الغاز الذي جمعه أكسجين اذ لا يعرف غاز آخر له هذه  
القوة على التشعل واذا جمعت النقط اللامعة الكاثنة في انبوبة  
الكشف تجدها زيبقاً صرفاً لا غير وصفاته الظاهرة معروفة

فقد استفدنا من هذه العملية ثلثة امور وهي  
 (١) التربة الجحراء المعروفة بالراسب الاحمر او أكسيد  
 الزريق موءلف من غاز الاكسجين والزريق المعدني الصرف  
 (٢) ان الحرارة تفسخ الاتحاد بينها بسهولة  
 (٣) ان الزريق كله يمكن تحويله بخاراً لانك اذا ادمت  
 العمل بعد نزع الفلينة من انبوبة الكشف بفحول الزريق كله  
 بخاراً بالحرارة فيطير ولا يبقى منه شيء ولو اجريت هذا العمل  
 الف مرة وجدت ان وزناً مفروضاً من الاكسيد يعطيك وزناً معلوماً  
 من الاكسجين ووزناً معلوماً من الزريق

(٥٠) واستفدنا ايضاً سبب تسمية هذه التربة أكسيد الزريق  
 لانه على اصطلاح الكيميائيين اذا تركب اكسجين مع مادة  
 اخرى سمي الناتج أكسيد تلك المادة فكلماً سمعت لفظه أكسيد  
 عرفت انه يتضمن مركباً من الاكسجين ومادة اخرى فأكسيد الحديد  
 مركب من اكسجين وحديد وأكسيد النحاس مركب من اكسجين  
 ونحاس وكذا لو قلت زريق أكسيد او حديد أكسيد او نحاس  
 أكسيد وقس على ذلك فالاسم في علم الكيمياء دال على تركيب  
 المسمى ولا يخفناك ما في ذلك من فائدة

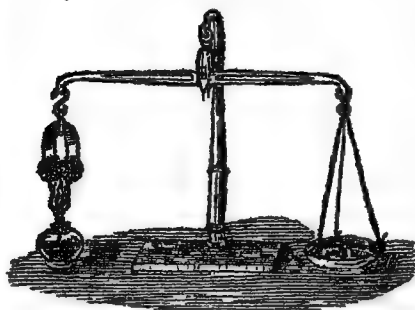
وقد وجد بالامتحان المكرر ان نسبة الزريق الى الاكسجين  
 بالوزن في هذه التربة اي زريق أكسيد هو كنسبة ٢١٦ الى ١٦  
 اي اذا اخذت ٢١٦ رطلاً من المسحوق تحصل منه على ١٦ رطلاً

من الأكسجين و ٢٠٠ رطل زيتي وإذا اخذت ٢١٦ درهماً منه  
 نحصل على ٢٠٠ درهم من الزيت و ١٦ درهم أكسجين ابداً دائماً  
 وهذا برهان آخر فوق ما ذكره اثباتاً أي أن المادة المركبة  
 المفروضة هي دائماً على تركيب واحد لا يتغير وإذا تغير التركيب  
 تغيرت المادة أي صارت مادة أخرى

(٥١) أن الأكسجين داخل في تركيب الجانِب  
 الأكبر من المواد التي حولنا مثل الصخور والرمول وأنواع  
 التراب وكل المعادن إذا تأكدت تزيد وزناً

في الدارج نسمي المواد التي تُستخرج من الأرض معادن  
 جمع معدن من عدَدَن بالمكان أقام به والمعادن مثل الحديد  
 والنحاس والفضة والزنك والرصاص تتركَّب مع الأكسجين فيتولد  
 من كل شكل أكسيدُه وكل معدن تأكد يزيد بذلك وزنه  
 لأنه قد أضيف إلى وزنه الأصلي وزن الأكسجين الذي تركَّب معه  
 وذلك يبرهن بهذه العملية

العملية الثالثة والثلاثون. خذ مغنيطاً على هيئة هذا الشكل  
 [ واغمس طرفيه في برادة الحديد فترى البرادة تلتصق بهما ثم  
 علقة أي المغنيط بطرف ذراع ميزان عوضاً عن كفتيه الاعتيادية  
 وعيَّره بالتدقيق (كما في شكل ٢٥) بعبارات في الكفة الأخرى



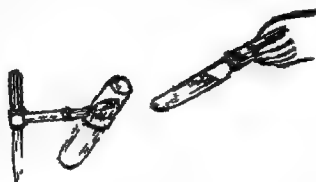
شكل ٢٥

ثم احمر البرادة  
بلهب قنديل  
الكحولي فتراها  
تشعل وتحترق  
اغني انها  
تتركب مع  
أكسجين الهواء  
لكي تكون

أكسيد الحديد الذي هو صدأ الحديد وعن قليل ترى الموازنة  
اختلفت اي ان وزن البرادة زادت على ما كانت عليه  
لان صدأ الحديد اثقل من برادة الحديد اي اثقل من الحديد  
الصرف

(٥٢) ان التجربة هي معادن مركبة مع مواد  
اخرى كما رأينا من وجود الزئبق المعدني في الراسب  
الاحمر كما في العملية ٢٢ ووجود الحديد المعدني في  
صدأ الحديد ولأجل زيادة الايضاح لنجر عملية اخرى  
العملية الرابعة والثلاثون. ذوب بلورة من الشبه الأزرق  
اي كبريتات النحاس في ماء حار في انبوبة كشف كما في شكل

٢٦ تم اغمس في المذوّب شفرة سكين مصقولة او قطعة اخرى من



حديد مصقول فبعد  
نحو نصف دقيقة ترى  
الحديد قد اكتسب اللون  
الاحمر اي صار عليه

غشاء رقيق احمر واذا شكل ٢٦

صقلت ذنا الغشاء يكسب لون النحاس الاحمر اللامع ثم أعد  
الحديد الى انسيال الازرق واتركه مدة فترى اللون الازرق قد  
زال وان جانباً من النحاس رسب على هيئة مسحوق اسمر اللون  
واذا غمست في السيل قطعة اخرى حديد مصقول لا يعود يكتسب  
اللون النحاسي كما في الاول وذلك دليل على ان كل النحاس الذي  
كان في السيل قد رسب

قد استندنا من هذه العملية امرًا معتبراً في الكيمياء كل  
الاء اروهوا. رتاً قد يخل بواسطة زيادة البه بعض عناصره  
الى عنصر آخر فان كبريتات النحاس مؤلف من حامض  
كبريتيك ونحاس واكسجين وعندما اتى هذا المركب حديد  
ترك الاكسجين النحاس وذهب الى الحديد ثم ترك الحامض  
الكبريتيك النحاس ايضاً وذهب الى الحديد فما كان للنحاس الا  
ان يبقى على سطح الحديد كما رأيت فتقول ان البه الحامض  
والاكسجين الى الحديد استند من التنها الى النحاس وعقد الفرصة

تركة وذهبها الى صاحب الالفة الشذاهو هذا المدا يستخدمه علماء  
هذا الفن كثيراً اي اذا ارادوا حل مركب بقدمون له ما هو  
اشد الة الى بعض عناصره . ودرجة الالفة بين المواد لا تعرف  
الا بالامتحان

العملية الخامسة والثلاثون . خذ اربع دراهم خلالات الرصاص  
المسي ايضاً سكر الرصاص وذوبه  
في قنبية ماء صاف ثم علق فيه بواسطة  
خيط قطعة توتيا ( اي زنك )  
مصقولة كما في شكل ٢٧ واترك  
الكل بدون حركة مدة فترى  
بلورات رصاصية تتجمع على التوتيا  
على هيئة اغصان وفروع واذا  
استخنت تلك البلورات تجدها  
رصاصاً خالصاً



شكل ٢٧

قد استفدنا من هذه العملية ان ذلك المسحوق الابيض  
المسي خلالات الرصاص هو حار رصاصاً معدنياً واسمه يدل على  
انه مركب من الحامض الخليك والرصاص فلما اتاه الزنك ظهر  
ان الة حامض الحل او الحامض الخليك اليه هي اشد من الفته  
الى الرصاص فذهب الى الزنك وترك الرصاص وحده وامثال  
ذلك في الاعمال الكيمائية كثيرة

## الفصل الثاني عشر في الفحم اي الكربون

(٥٢) اذا ترسبت اعواد المحطب او القضبان بعضها فوق بعض ثم تغطت بالتراب حتى لا ياتيها الهواء من الخارج ثم أشعلت يتطير منها الماء وسائر المواد التي هي مركبة معها و يبقى شيء اسود على هيئة شكل الاعواد او القضبان الاصلية الا انها اصغر منها جرمًا وهو الفحم المعروف واذا حرقنا الفحم في الهواء او في غاز الاكسجين يتولد الحامض الكربونيك كما علمت من بعض العمليات السابقة ومن ذلك عرفنا انه حاوٍ كربونًا

ثم انه في بعض الادوار السالفة التي مرّت على ارضنا كما سوف نعلم من الجزء الخامس اي علم الجيولوجيا او علم طبقات الارض ان شاء الله كانت ارضنا هذه كثيرة الاشجار والنبات والحرارة فانخفضت احرارها واغياضها وطيرت تحت طبقات الصخور والتراب واحترقت هناك منقطعة عن الهواء الكروي الا قايلاً فتطيرت موادها القابلة للتطير والتبخّر وبقيت المواد الثابتة اي الفحم الحجري وما يجواه من المواد النباتية الباقية والمواد التي كسبها من التربة والصخور التي انطمرت فيها واذا فتشت بين طبقات الفحم الحجري او المعدني تجد مطبوعاً فيها اشكال اوراق

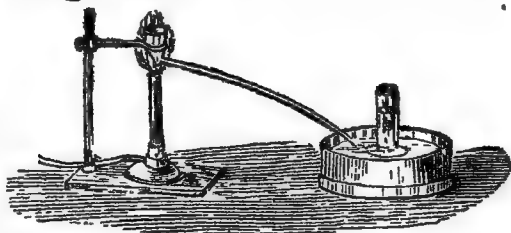
الشجر وقالب الاوراق والسوق واذا وضعت قطعة رقيقة شفافة  
من الفحم تحت المكرسكوب ترى فيها التكوين النباتي ومن هذه  
الدلائل عرفنا ان الفحم الحجري مكوّن من نبات مثل الفحم  
الاعينادي

اذا احترق الفحم بلهب صافٍ يكون الحامض الكربونيك  
كما عرفت من بعض العمليات السابقة واذا احترق وصعد عنه  
دخان يمكننا ان نجتمع الدخان فنجد كربوناً كما عرفت من احتراق  
الشمعة في العملية الثانية غير ان الفحم الحجري حاوٍ موادّ غير  
الكربون منها الهيدروجين

(٥٤) الغاز المستخدم لاناره البيوت يجمع من

الفحم الحجري

العملية السادسة والثلاثون. خذ غليوناً من الخزف الابيض  
مثل الذي تستعمله النوبة لاجل شرب دخان التبغ واملاه



شكل ٢٨



مسحوق فحم حجري وطين عليه بطين يحمّل النار مثل طين الخزف  
ثم احمري في كانون نار او بواسطة قنديل الكحولي كما في الشكل ٢٨  
ثم قرب لهيب شمعة او قشة الى طرفه الآخر فيشعل الغاز  
المخارج منه بلهب صاف واذا غمست الطرق تحت قابلة ملانة  
ماء في حوض كما في الشكل تجمع الغاز في القابلة

اذا استلقيت لهيب هذا الغاز في وعاء بارد يجمع الشحار  
عليه كما في العملية الثانية وهو كربون كما علمت واذا امتخت الغاز  
المكوّن باحتراقه بواسطة ماء الكلس تجده الحامض الكربونيك  
واذا استلقيت لهيبه في كوبة نظيفة باردة تجمع داخلها نقط ماء  
وذلك برهان على انه حاو هيدروجين كما علمت من العملية  
الثالثة . فقد استفدنا من هذه الامتحانات ان هذا الغاز الشفاف  
غير المنظور اخف من الهواء لانه يصعد فيه وانه قابس الاشتعال  
فاذا صنعت بلوفاً صغيراً من القرطاس الرقيق وملأته هذا  
الغاز يصعد الى طبقات الهواء العالية

لاجل انارة المدن الكبار يحتاج الى كميات وافرة من هذا  
الغاز وهو يستقطر من الفحم في انابيب كبار من الحديد ويجمع  
في قوالب حديد كبيرة فوق ماء منها يتفرّع في انابيب الى البيوت  
والشوارع

ثم اذا نظرت الى الباقي في الغليون بعد العملية هذه تجد  
مادة شمطاء سمي كوكاً وهو فحم خالص اي كربون والباقي في

المخلاقين الكبار يباع للابقاد في البيوت مثل الفحم الاعيادي ولا تصعد عنه رائحة مثل ما تصعد عن الفحم الحجري لان المواد ذوات الروائح قد تطيرت مع الغاز وبخار الماء او ذهبت مع الفطران الذي يجمع عند هذا الاستقطار ومن ذلك الفطران تُستخلص عدة مواد مفيدة مثل النفط ومواد صابغة على انواع مختلفة ونوع من الخمر

كل من له ادنى معرفة بتدبير البيوت يعلم ان الفحم الاعيادي على انواع وان المصنوع من حطب الصنوبر والارز وما مثلها ليس بجيد مثل المصنوع من السندجان وما مثله وكذلك الفحم الحجري انواع حسب اشكال الاشجار والنبات التي تكون منها ودرجة الحرارة التي اصابته في الارض فتمت كثير الكربون قليل الهيدروجين فيصعد عنه غاز قليل ويبقى بعد الاستقطار فحم كثير ومنه بالعكس

الفحم اي الكربون كثير الوجود في الطبيعة مركباً مع مواد اخرى كما علمت ما سبق وقد تعلت في الجزء الاستفاحي انه داخل في الاجسام الحيوانية ايضاً كما في النباتية ولولا الفحم الحجري الكثير الوجود في معادنه لاستحال على الناس كثير من اعمالهم في المعامل والكرخين وسلك البحر في البواخر ومن امثلة الحكمة الالهية والرحمة اعداد تلك المادة في جوف الارض وخزنها هناك في الادوار السالفة قبل خلق البشر وحفظها حتى تُستخرج

فتقدم في هذه الادوار الاخيرة ولا يسعنا هذا المقام ان نمّد في ذكر الفوائد الكثيرة الحاصلة للبشر من الكربون على هيئة الفحم



## الفصل الثالث عشر

### في اللهب

(٥٥) النار هي ظهور حرارة ونور معاً من قبل اشتعال مادة قابلة للاشتعال اما اللهب فهو نور وحرارة من اشتعال غاز خارج من مادة مشتعلة ربما يقول قائل اما رأينا من العملية العشرين غاز الهيدروجين يشتعل بلهب ضعيف نوره قليل فكيف يكون نور غاز الفحم معاً قوياً بهذا المقدار حتى يصلح لانهارة البيوت والشوارع فنجيب ان المادة المستعلة الان في اكثر العالم لانهارة حيث لا غازي البترول وهو سيال مركب من الكربون والهيدروجين مثل غاز الفحم على نسبة بينهما تجعل المركب مائعاً لا غازاً فاذا أضأت قنديل بترول كما يجب تراه يضيء بنور لامع لا يصعد عنه دخان ولا رائحة ثم اذا سددت منافس القنديل او اطلت

فتيلته يصعد عنه دخان كثيف وسبب هذه الظواهر انه في الحالة الاولى احترق كل الكربون بجملة الحرارة فزاد الكربون نوراً ولمعاً وفي الحالة الثانية لم يحترق كل الكربون اما لقطع الهواء عنه واما لكثرتِه عند اطالة التيلة فصعد بعضه على هيئة دخان . فتسدة المعان لبيب غاز الانارة هي لوجود الكربون المشتعل فيه وقلة نور لبيب الهيدروجين الصرف لعدم وجود الكربون فيه العملية السابعة والثلاثون . اضء شبعة او قنديلاً ولاحظ لبيبة بالتدقيق فتراه ثلاثة اقسام

(١) في قلب اللبيب مركز مظلم نجاء ل في شكل ٢٩ هو الغاز المتولد من التيلة الذي لم يحترق  
(٢) محيط بهذا المركز المظلم لبيب نير لامع يخرج منه شمائل لان الاحتراق فيه غير كامل  
(٣) محيط بهذا اللبيب النير لبيب ازرق ضعيف لان الاحتراق كامل



ويحدث في احتراق القنديل نفس ما يحدث في استقطار الغاز من الفحم اي الشمع او الشمع المائدة المستفطرة عوضاً عن الفحم الحجري والتيلة بمثابة الانبيق الذي يتم فيه الاستقطار والغاز يشعل من راس اللبيب ومن جوانبه فاذا ادخلت طرف انبوبة زجاجية الى

الفحة المظلمة المشار اليها في قلب اللهب حتى ينفذ منها الغاز  
المتولد هناك يمكنك ان تشعله وهو صاعد من طرف الانوبة  
الاخرى كما عند غ من شكل ٢٩

(٥٦) علة تفرقع الغاز في معادن الفحم وكيفية

الوقاية من ذلك

رأينا مما سبق ان غاز الامة مركب من الكربون  
والهيدروجين ولذلك سمي الهيدروجين المكون الخفيف  
وسمي خفيفاً تمييزاً بينه وبين غاز الهيدروجين المكون الثقيل  
الذي يختلف عن غاز الامة في كيفية استحضاره وفي صفاته ولكن  
لا يسعنا ان نذكره هنا. اما الخفيف فيتولد في الطبيعة من انحلال  
بعض المواد النباتية وغيرها في قعر مستنقعات مياه واذا حركت  
الوحل في قعر مستنقعة تصعد فقائيع هي الغاز الذي نحن في  
صدده وفي بعض المحال يصعد بكثرة حتى يجمع في التوابل  
ويستخدم للامة وهو يتولد كثيراً في معادن الفحم ويتزوج مع  
الهواء الكروي واذ لم يستطع عملة المعادن ان تشتغل في الظلام  
الشديد الكائن فيها يحملون معهم قناديل فحالما يصيب لهيب  
القنديل الغاز المزوج بالهواء يتفرقع بشدة ويقتل كل من كان  
في جواره وقد هلك كثيرون من اهل المعادن بهذا السبب  
حتى اخترع سرهمفري دافى قنديلاً يحمل على المعدني ويستضيء به

بدون خطر اشتعال الغاز منه أو بالأحرى ينبت المعدني بوجود  
الغاز حتى يرجع عنه



شكل ٢٠

العملية الثامنة والثلاثون - خذ قطعة من  
الشريط المعدني المنسوج المعروف بالشعرية  
المعدنية كما في شكل ٢٠ وقربها إلى أنبوبة  
الغاز أي الهيدروجين المكرن أو إلى أنبوبة  
الهيدروجين الصرف وافتح الحنفية واشعل الغاز



شكل ٢١

من فوق الشريط ثم ابعده الشريط بالتدريج  
عن اللهب فتري الغاز شاعلاً فوق الشريط  
ولا يند اللهب إلى تحته كما ترى في الشكل  
٢٠ والسبب هو أن نسج الشريط ينخفض  
حرارة الغاز إلى درجة دون ١٠٠ درجة  
الاشتعال

ولنرض أن الشريط المنسوج احاط

باللهب على دائره من كل جانب فالامر  
ظاهر أن الهواء داخل المنسوج كافٍ لاشتعال المادة المضبوطة أن  
كان زيتاً أو بترولاً ولكن الحرارة خارج المنسوج ليست بكافية  
لاشتعال غاز فلا يمكن اللهب أن ينفذ من داخل المنسوج إلى  
خارجة فلو ادخلت قديلاً على هذه الصفة إلى وسط محل ملآن  
غاز الهيدروجين المكرن لم يشعل ذلك الغاز به

وعلى هذا المبدأ صنع قنديل سرهمفري دائم لاجل توفية  
 عملة معادن الفحم من خطر تفرقع الغاز الذي نحن في صددِه كما  
 ترى في شكل ٢١ أي يحيط بلهب القنديل نسج من الشريط أو  
 السلك المعدني فإذا دخل به المعدني الى قسم من المعدن تولد  
 فيه غاز الهيدروجين المكرن يزداد اللهب داخل القنديل نوراً  
 ولكنه لا يصل الى ما في الخارج فعندما يشعر حامل القنديل  
 بزيادة لمعان النور ينتبه الى وجود الغاز فيرجع عنه وبهذه الوسيلة  
 توفي كثير من فعلة معادن الفحم من الموت الشنيع تحت الارض  
 بتفرقع الغاز او بالاحتباس عن الهواء وبهذا المبدأ العلمي البسيط  
 تسهل استخراج الفحم المتجري الضروري لاشغال البشر في هذا  
 العصر



## الفصل الرابع عشر في العناصر والمركبات

(٥٧) ذكر في الجزء الاستنتاجي عدد ١٥ ان معرفة  
 النوايس الطبيعية حاصلة بالملاحظة والامتحان والتعلل وقد  
 رأينا كيفية اجراء بعض الامتحانات في بعض انواع الاتربة وكل

ما نتحققه من جهة تلك المواد وغيرها كان بواسطة الملاحظة  
والامتحان ومن اخص صفات الكيمياء المحقق انه يحترق ويتحجج  
كل ما يقع تحت طائله ولا ياخذ شيئاً بالتسليم ولا بالظن او  
الزعم وكل ما نتحققه احدهم بهذه الطرق صار معروفاً محققاً عند  
الكل فاذهبوا اوها ما كثيرة واستفادوا حقائق كثيرة وبواسطة  
امتحانهم المواد الهوائية والارضية والمائية انتهوا الى قسمة جميع المواد  
قسامين اكبرين

(١) القسم الاول المواد العنصرية او البسيطة اي التي  
لا تنحل الى مادتين او اكثر اي لا تستخرج منها خلافاً  
(٢) القسم الثاني المواد المركبة اي التي تنحل الى مادتين  
فاكثر

(٥٨) اما المواد العنصرية اي البسيطة فمنها ما هو غاز ومنها  
ما هو مائع ومنها ما هو جامد. اما الغازات البسيطة العنصرية  
فمنها الاكسجين فانه الى الآن لم يتمكن احد من استخراج شيء منه  
غير الاكسجين ومنها الهيدروجين كذلك فانه لم ينحل بواسطة في  
طاقة البشر الى الان ولذلك يقتضي ان نعدّه عنصراً واو ظهرت  
بعض الدلائل تدل على كونه مركباً اما غاز النهد فليس عنصراً  
بل مركباً لاننا نستطيع ان نحلّه فنستخرج منه غاز الهيدروجين  
وشحار اي كربون وغاز الحامض الكربونيك مركب من الكربون  
والاكسجين



اما المائعات العنصرية البسيطة فمنها الزئبق فانه كيفما امتحن لا يُستخرج منه غير الزئبق اللامع. اما الماء فمركب من الاكسجين والهيدروجين كما عرفت مما سبق. اما الجوامد فجانِب منها بسيط وجانب منها مركب وقد رأينا من بعض العمليات السابقة ان اكسيد الزئبق الاحمر جامد مركب لاننا استخرجنا منه غاز الاكسجين والزئبق المعدني الصرف وكذلك وجدنا ان الطباشير والرخام مركبان من كلس وحامض كربونيك والكلس ايضا مركب والحامض الكربونيك مركب وملح الطعام مركب يُستخرج منه غاز مغطس خائق اسمه غاز الكلور ومعدن لامع اسمه صوديوم والشبُّ الازرق مركب يُستخرج منه نحاس احمر لامع وحامض كبريتيك وهذه من امثلة الجوامد والاتربة المركبة. اما البسيطة العنصرية فمنها الكبريت والكربون والفسفور والحديد والنحاس والفضة والذهب وغيرها فان هذه المواد لم يستطع علماء الكيمياء ان يخلوها ولا ان يحولوا احداها الى اخرى منها

(٥٩) قد تحقق عند علماء الكيمياء بواسطة امتحان كل المواد الموجودة على سطح الارض وما استُخرج من المعادن ان تلك المواد جميعها موهلة من ثلاثة وستين عنصراً وقيل باكتشاف عنصر آخر حديثاً فتكون اربعة وستين عنصراً منها غاز مثل اكسجين وهيدروجين ومنها مائع مثل الزئبق واكثرها جوامد مثل الحديد

والنحاس والكبريت وبعض هذه العناصر كثيرة الوجود حرّة  
او مركبة مثال ذلك الأكسجين فانه كثير الوجود حرّاً في الهواء  
مزوجاً بالنيتروجين ومركباً في الماء متحلاً مع الهيدروجين وهو  
مركب مع كثير من المعادن ويكون مع كل معدن أكسيدة  
مثل أكسيد الحديد وأكسيد النحاس الخ وبعض العناصر نادرة  
الوجود ولا يعرف بوجودها الا في اماكن قليلة ولكنها من  
العناصر القليلة الاستعمال في اعمال البشر وصنائعهم ومع ان هذه  
العناصر القليلة الوجود النادرة الاستعمال لا تحكم بقلة اعتبارها في  
الطبيعة الا انه لا يسعنا هذا المختصر حتى نذكر غير الأكثر  
اعتباراً منها

ولاجل زيادة الابضاح وتسهيل الادراك نقسم العناصر  
قسمين الاول العناصر المعدنية مثل الحديد والنحاس والرصاص  
والذهب والفضة والزئبق والثاني العناصر غير المعدنية مثل  
الأكسجين والكبريت والكربون ومن العناصر الثلاثة والستين  
المعروفة خمسة عشر منها غير معدنية وثمانية واربعون معدنية  
وهاك قائمة اسماء الاشهر من القسمين التي سنذكر بعض متعلقاتها  
في هذا المختصر

عناصر معدنية

عناصر غير معدنية

الحديد

أكسجين

الومنيوم

هيدروجين

كلسيوم	نيتروجين
مغنيسيوم	كربون
صوديوم	كلور أو كلورين
پوتاسيوم	كبريت
النحاس	فصفور
التوتيا والزنك	سليكون
القصدير والثلثك	
الرصاص	
الزئبق	
الفضة	
الذهب	

ان كل عنصر من العناصر الثلاثة والستين له خصائصه وصفاته الخاصة يمتاز بها عما سواه ويفرق عن غيره غير انه بين بعضها نوع من المشابهة مثالة بين القصدير والرصاص بعض المشابهة في اللون والليونة وسهولة الصهر وبين بعضها تباين كلي مثل التباين بين الكلور والاكسجين فالاول منطس مميت والثاني ضروري لحياة كل حيوان. وما يحق له الاعتبار ان العناصر غير المتشابهة هي كثيرة التركيب بعضها مع بعض والعناصر المتشابهة بالعكس مثال ذلك اذا تركب الرصاص والقصدير لا يختلف المزيج كثيراً عن كلا عنصريه مع انه بينهما مشابهة كما مرّ وأما

الأكسجين والهيدروجين غير المتشابهين بتركيبان وبكوتان ماء وهو يختلف كثيراً عن عنصره في صفاته وخصائصه فكلما عنصره غاز وهو مائع وواحد من عنصره أي الهيدروجين قابل الاشتعال والآخر ضروري للاشتعال وأما الماء فيطفئ النار ويمنع الاشتعال وهذه القاعدة صحيحة في الجميع أي أن العناصر غير المتشابهة هي أقرب من المتشابهة للتركيب بعضها مع بعض



## الفصل الخامس عشر

### في العناصر غير المعدنية

#### (٦٠) غاز الأكسجين

ذكرنا أنقاع عدد ٤٧ عملية ٢١ كيفية استحضار الأكسجين باحمااء أكسيد الزئبق الأحمر. كذلك إذا احمينا كلورات الصوانا في قنبنة ذات عنق قصير نكشف عن حضور الأكسجين في القنبنة بإدخال قشة فيها وعلى رأس القشة شرارة فتنبج حالاً كما ذكرنا أنقاعاً في عدد ٤٩ وذلك دليل على وجود الأكسجين اذ لا توجد مادة أخرى لها هذا الفعل يُستحضر الأكسجين على كميات وافرة منه باحمااء مزيج من

كلورات البوتاسا وأكسيد المنغنيس الاسود في انيق ذي عنق  
 طويل موضوع على حامل حديد وبجس بقنديل او بكانون  
 نار وتوصل بعنق انبوبة نافذة تحت قابلة مملئة ماء في حوض  
 كما في شكل ٢٤ ويستحضر ايضاً باحمااء كبريتية من الحامض  
 الكبريتيك الثقيل مع نصف وزنه من أكسيد المنغنيس اوي  
 كرومات البوتاسا او باحمااء أكسيد المنغنيس وحده في انيق  
 حديد الى درجة الحمرة

صنات الاكسجين . هو غاز شفاف لا طعم له ولا رائحة اذا  
 كان صرفاً اقل قليلاً من الهواء الكروي ويدوب قليلاً في  
 الماء اي مئة جزء من الماء تذوب اربعة اجزاء ونصف جزء  
 من الاكسجين وهو موجود في الطبيعة حرّاً في الهواء الكروي  
 ممزوجاً باربعة امثاله جرماً من النيتروجين وهو يتركب مع سائر  
 العناصر الا عنصراً واحداً (هو الفلور) ويسمى المركب أكسيداً كما  
 قدّم عند ٤٩ وعده ما يتركب الاكسجين مع مادة اخرى تتولد  
 حرارة تارة قليلة على تدريج حتى يكاد لا يشعر بها كما في صدأ  
 الحديد في الهواء وتارة باحداث نور ونار والمادة التي يحد بها  
 تحترق مثل احتراق الخطيب والشمعة واحتراق الحديد اذا دخل  
 في هذا الغاز واذا ادخلت يدك في كومة قش مبلول او زبل  
 متروكة مدة تجد داخله سخناً حامياً حتى تكاد لا تحمل حرارته وذلك  
 من توليد الحرارة بالتحاد الاكسجين مع مادة النش . وهو موجود

في كل الصخور والرمال والأتربة والمعادن مركباً مع موادها  
فاكثر من نصف وزن الكرة الأرضية أكسجين وهو ضروري لحياة  
الحيوان فانه بواسطة التنفس يدخل الى اجسادها ويطهر دماءها  
ويعين على توليد الحرارة اللازمة لحياتها

العملية التاسعة والثلاثون. ركب شمعة على شريطة عكماء  
كما في الشكل الاول واضئها ثم اطفئها واترك في القنبلة شرارة  
واغمسها في قنبنة أكسجين فتهب مشتعلة ثم اذا صببت ماء الأكس  
الصافي في القنبنة يتعكر وذلك برهان على انه قد وُلد غاز الحامض  
الكر بونيك باحتراق الشمعة في الأكسجين

ادخل الى قنبنة أكسجين قطعة فحم مشتعلة فتحترق بشدة  
ويتولد غاز الحامض الكربونيك ايضاً كما يبرهن به صب ماء الكاس  
الصافي في القنبنة

ضع قطعة كبريت في ملعقة واشعلها وادخلها في قنبنة أكسجين  
فتحترق بشدة بلهب أزرق ثم صب في القنبنة ماء ملوناً أزرق  
بالشموس فيتحول الأزرق احمر وذلك دليل على وجود حامض  
كما عرفت مما قبل عدد ٧ والحامض المكوّن باحتراق الكبريت  
في الأكسجين هو الحامض الكبريتوس

ضع في ملعقة قطعة فصوص واشعلها ثم ادخلها الى قنبنة  
أكسجين فتشعل بلعان شديد ويتولد دخان ابيض واذا امتلئت  
بالشموس تجده حامضاً وهو الحامض الفسفوريك

لف شريطة حديد على قلم حتى تاخذ الهيئة اللولبية كما في شكل ٢٢ ثم مكن على طرفها قطعة قرطاس واشعلها وادخل الكل في قنبنة أكسجين فتحترق الشريطة كلها بلعان شديد وتجذ في القنبنة بعد الاحتراق قطع أكسيد الحديد



شكل ٢٢

### (٦١) غاز الهيدروجين

يُستخَصَّر الهيدروجين بحل الماء بالكهربائية كما عرفت من العملية الـ ١٢ وبإمرار بخار الماء على برادة الحديد الحامية في انبوبة كما عرفت مما قبل عدد ٢٥ وبحل الماء بواسطة ملغم من البصوديوم والزئبق كما عرفت من العملية الـ ١٦ وبحل الماء بواسطة برادة التوتيا والحامض الكبريتيك كما عرفت من العملية الـ ١٧

صفاته: هو غاز شفاف لا لون له ولا رائحة ولا طعم يذوب منه في الماء قليل ولا يصلح للتنفس وكل حيوان أدخل إليه يموت عن قريب لانقطاعه عن الأكسجين ولكنه ليس ساماً بنفسه مثل الحامض الكربونيك كما يتضح من تنفسه ممزوجاً بالهواء الكروي وهو لا يوجد حرّاً في الطبيعة بل مركباً مع أكسجين على هيئة الماء ومع الكربون على هيئة غاز الهيدروجين المكرين وإذا أشعل

الهيدروجين في الهواء يتولد ماء هيدروجين مع الأكسجين كما عرفت من العملية الثالثة وهو موجود مركباً مع مواد أخرى في كل الحوامض مثل الحمض النيتريك والكبريتيك والهيدروكلوريك وهو أخف المواد المعروفة أي أخف من الهواء الكروي  $\frac{1}{8}$  مرة ولهذا السبب تملأ به البالونات للصعود إلى طبقات الجو العليا وهو يشتعل بلهب ضعيف وإذا امتزج بالهواء الكروي وأُشعل يتفرقع وإذا امتزج بالأكسجين وأُشعل يتفرقع بشدة

### (٦٢) غاز النيتروجين

يُحضّر النيتروجين بكل واسطة تنزع الأكسجين من الهواء الكروي فإما إذا تجرّد الهواء من الأكسجين يبقى نيتروجين لكونه من مجاميعاً من هذين الغازين ويتم العمل بوضع قطعة قصور في صحن عائم على ماء ثم أشعلها وأقلب فوق الكل قابلة فتمتلئ القابلة دخان أبيض هو الحمض النيتروجيك المكوّن من اتحاد أكسجين الهواء بالنيتروجين ثم يمس الماء هذا الحمض ويبقى النيتروجين في القابلة (انظر عملية ٨)

صفاته . هو غاز شفاف لا طعم له ولا رائحة أخف من الهواء الكروي قليلاً لا يصلح للتنفس ولا يشتعل فيه لهب وذلك ليس لأنه سام في نفسه بل للانقطاع عن الأكسجين وهو موجود في الطبيعة حرّاً في الهواء الكروي ومركباً مع مواد كثيرة على هيئة



الحامض البتريك مثل ملح البارود الذي هو نترات البوتاسا وفي النشادر اي الامونيا الذي هو مركب من النيتروجين والهيدروجين وهو جزء من لحوم الحيوان وهو قليل الالنة لسائر المواد غير انه يتركب مع الاكسجين مكوناً الحامض البتريك ومع الهيدروجين مكوناً غاز الامونيا اي السادر والنشادر المعروف هو هيدكلورات الامونيا وكل مركبات البتريجين غير ثابتة سهلة الانحلال فمنها ما يخل بمجرّد العرض على الهواء مثل انواع اللحوم ومنها ما يحتاج لشرارة نار فقط كما سرى من تفرقع البارود بشرارة (٦٣) ذكرنا اثناً عدد ٤٠ ان ماء المطر الساقط من الغيم قد يحوى قليلاً من الحامض البتريك والظاهر ان الشرارة الكهربائية تحدث تركيب الأكسجين والنيتروجين في الجو فيمنصة بخار الماء ثم ينزل معه اذا نزل على هيئة المطر ويسخّر هذا الحامض بالطريقة الآتية

### العملية

الاربعون .

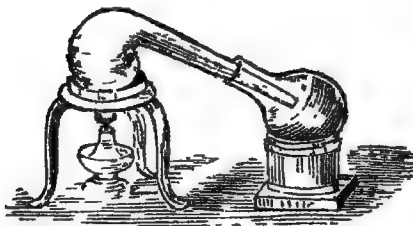
ضع نحو اربعة

دراهم مسحوق

ملح البارود في

انبيق وصب

عليه نحو اربعة



شكل ٣٣

دراهم حامض كبريتيك واحم الانبيق بقنديل الكحولي وادخل  
فكته في قابلة ذات عنق كما في شكل ٢٢ وبرد القابلة على الدوام  
بمخرق مغموسة في الماء البارد او باجراء مجرى ماء بارد عليها من  
حنفية او بغمسها في وعاء ماء بارد فيجتمع في القابلة مائع اصفر  
اللون هو الحامض النيتريك وهو شديد المحبوضة كما يدبغ  
الجلد اصفر اذا اصابه ويكويه ولكونه حامضاً يجمر اللثmos  
الازرق واذا اُضيف اليه قلي او بوتاسا كاوية ينحسر حموضته ولا  
يعود يجمر اللثmos الازرق

ذوب قليلاً من البوتاسا في ماء اللثmos اي الماء الملون  
باللثmos الازرق ثم صب عليه بالتدرج قليلاً من الحامض  
النيتريك فهو عن قريب يبطل فعل المادّة القلوية اي البوتاسا  
وعند ذلك يجمر اللثmos ثم يجمر الماء في وعاء من الخزف الصيني  
فيبقى ملح ابيض هو ملح البارود اي نترات البوتاسا الحادث  
من تركيب الحامض مع الفلوي وهو نفس شكل الملح الذي  
استخدمناه لاجل استحضار الحامض النيتريك وبما ان هذا الملح  
موجود كثيراً في الطبيعة يُستخدم في المعامل الكيميائية لاجل  
استحضار الحامض النيتريك التجاري

لنا ما تقدّم ثلاثة اشكال من المواد وهي الحامض  
والفلوي والملح

(١) كل مادة حامضة المذاق كاوية تحمر اللثوس  
سميت حامضاً ولو كانت قوتها الكاوية ضعيفة

(٢) كل مادة تعيد اللثوس الحمر أزرق وتبطل  
أي تزيل حموضة حامض سميت قلوية

(٣) كل مادة مركبة من حامض وقلوي بحيث  
لا تكون له صفات أحدهما سمي ملحاً او متعادلاً

وترى ما تقدم صحة ما قيل انفاً أي ان المواد غير المتشابهة  
في الاقرب للتركيب بعضها مع بعض فيين الحامض النيتريك  
والهوتاسا تفاوت كلي في كل الصفات ولكنها يمتدان ويكون  
من اتحادهما جسم ثالث مختلف جداً عن كل واحد منها  
اذا غُيس قطن مندوف في الحامض النيتريك ثم اغسل  
وتجفف تتولد مادة سريعة التفرق معروفة بالنطن البارودي

### (٦٤) الكربون

هو كثير الوجود في الطبيعة على هيئة حجر الماس والنجم  
الاعينادي والنجم الحجري والكوك والكرافيت وهو ما تصنع منه  
اقلام الرصاص وهذه التسمية خطأ اذ لا شيء من الرصاص فيها  
بل المادة السوداء فيها كربون يؤخذ من معادنه في الارض  
وربما يقول قائل ما الدليل على كون هذه المواد المختلفة

الهيئة والصفات كربوناً فنقول اشعل قطعة فحم في غاز الأكسجين  
 وامتنع الغاز الذي يتكوّن في القنبنة بالشمعة المضئة وبماء الكلس  
 كما علمت من بعض العمليات السابقة فنجده غاز الحامض  
 الكربونيك وكذلك اذا حرقت قطعة كرافيت في الأكسجين  
 يتكوّن غاز الحامض الكربونيك وكذلك اذا حرقت قطعة من  
 حجر الماس في أكسجين لا يتولّد غير غاز الحامض الكربونيك. اما  
 الكرافيت فلا يجرّق الا في غاز الأكسجين بل يمتلئ اشدّ الحرارة  
 في الهواء ولاجل ذلك تُصنع منه بواطق لصهر المعادن ولاحما  
 سائر المواد التي يقصّد احماؤها في نار شديدة. وما نقدّم نتحقق  
 ان المواد المذكورة انما هي كربون والدليل على كونها كربوناً  
 خالصاً هو انه اذا أخذ من كل شكل كمية واحدة مثالة اذا أخذ  
 من الماس ١٢ قحمة او من الفحم ١٢ قحمة او من الكرافيت ١٢ قحمة  
 ووزننا غاز الحامض الكربونيك المتكوّن من حرقها نجده ٤٤  
 قحمة لكل شكل فالفحم الذي توقده تحت القدر والماسة التي  
 يغلي به خاتمك مادة واحدة فيحق للبناء ان يسمي قحمة جوهرية  
 الكربون داخل في تركيب كل نوع من النبات والحيوان  
 واذا فحصت قطعة رقيقة من الفحم تحت الميكروسكوب تري فيها  
 نسج الخشب الاصلي الذي تكون منه واذا حرقت قطعة لحم  
 تجد الباقي فحمًا واذا حرقت الفحم تمامًا يتحوّل الكربون الى غاز  
 الحامض الكربونيك وبطير ولا يبقى شيء الا قليلاً من الرماد

الايض هو بعض المواد المحمية والتراية المختلطة مع الفهم اختلاطاً  
ولم تحترق باحتراقه

العملية المحادية والاربعون. ان جانباً من الحطاب كربون  
امر مسلّم به لان الفهم يصنع منه ولكن السكر مادة نباتية مصنوعة  
من قصب السكر او من العنب او من جذور الشمندور فما الدليل  
على كونه حاوياً كربوناً

ضع عذّة قطع من السكر الايض في زجاجة وصبّ عليه  
قليلاً من الماء حتى يتكوّن شراب خثر ثم صبّ على هذا الشراب  
قليلاً من الحامض الكبريتيك الثقيل فترأه يرغي ويسودّ حتى  
ينحوّل فجهاً وذلك لان السكر مركّب من الكربون والاكسجين  
والهيدروجين فاخذ الحامض الكبريتيك هذين الغازين لنفسه  
وبقي الكربون وحده. ولولا الكربون لما وجد على سطح الارض  
حيوان ولا نبت ولولا الحيوان والنبات لكانت الارض كلها  
خاوية خالية

وفضلاً عن وجود الكربون حرّاً في المواد المذكورة هو  
موجود ايضاً بكثرة مركّباً مع مواد اخرى لاسيما الحامض  
الكربونيك المتفرّق في الهواء الكروي على كميات متفاوتة وقد  
تعلمت من العمليات ١٠ و ١١ و ١٢ ان الحامض الكربونيك  
الموجود في الهواء هو غذاء النبات وهو مركّب ايضاً مع الكلور  
في الطباشير والرخام والصخور الكلسية التي تكوّن منها بعض الجبال

على طولها وعلوها

العملية الثانية والاربعون. اجمع ملء قابله حامض  
كربونيك واسقط فيه قطعة بوتاسيوم مشتعلة فالبوتاسيوم ينزع  
الاكسجين من الحامض الكربونيك حتى يتكوّن بوتاسا والكربون  
يجمع على جذران القابلة على هيئة قطع سود هي الشحار وقد علمت  
مما سبق ان الشحار انما هو فحم ناعم

تنبيه. في هذه العملية يقتضي ان يكون الحامض الكربونيك  
جافاً اي خالياً من بخار الماء وذلك يتم اذا استقرّ قليلاً فوق  
الحامض الكبير يتيك الثقل فانه بمص بخار الماء ويبقى الحامض  
الكربونيك جافاً

## الفصل السادس عشر

في العناصر غير المعدنية ايضاً

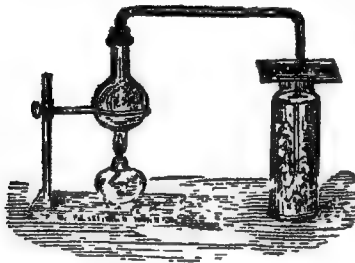
(٦٥) الكلور او الكلورين

الكلور لا يوجد في الطبيعة حرّاً ولكنه موجود بكثرة مركباً  
مع الصوديوم على هيئة ملح الطعام ولذلك يسمى الملح عند اهل  
الكيمياء صوديوم كلوريد فكل الملح الموجود في ماء البحر وفي معادن

الملح في جميع اقطار العالم حيثما يوجد هو مركب من الكلور والصوديوم

صفاته . هو غاز منطس لونه مصفر مخضر له رائحة مفطسة خائقة يحدث سعالاً شديداً وهو سام الا اذا امتزج مع جانب وافر من الهواء الكروي

العملية الثالثة والاربعون . لاجل استحضار الكلور ركب آلة



شكل ٢٤

كما في الشكل ٢٤

وضع في القنينة قليلاً

من ملح الطعام ممزوجاً

مع قليل من اكسيد

المنغنيس الاسود

وصب عليها حامضاً

كبريتيكاً ممزوجاً

بمثله ماء واحم القنينة بقنديل الكحولي واجمع الغاز في قابلة

فارغة . فحالمما يحس المزيج في القنينة يصعد الغاز ولكونه اقل

من الهواء يستقر في القابله غير انه ينبغي ان تغطي دفعا لامتزاجه

بهواء المحل ولئلا يتضرر من تنفسه

اذا وضعت في القنينة قطعة فصفور فتحرق بنور ضعيف واذا

ادخلت اليها شمعة مضيئة تنطفئ \*

هذا الغاز له الفة شديدة بالمعادن وكل مادة تتركب معه  
سمي كلوريد تلك المادة وإذا رششت في قنبنة الكلور مسحوق  
اتيمون معدني يحترق على هيئة شرارات نار ويتكوّن دخان  
ايض هو كلوريد الاتيمون ويجمع بعد مدة على جدران القنبنة .  
كذلك رقي النحاس اذا أدخل الى غاز الكلور يحترق ويتكوّن  
كلوريد النحاس . فاستفدنا من هذه العمليات ان بعض المواد  
تشعل في الكلور كما انها تشعل في الاكسجين وانه في كل اتحاد  
كيمياوي تتولد حرارة

(٦٦) للكلور الفة شديدة للهيدروجين فياخذه حيثما وجدته  
ويتزعه من مركباته ومن امثلة ذلك انه اذا دخلت شمعة  
مضيئة الى قنبنة غاز الكلور ينطفئ اللهب ثم يصعد من القنبلة  
بخار زيتي فيشعله الكلور لان الشمع مؤلف من اكسجين  
وهيدروجين وكربون فيسرعة الاتحاد الهيدروجين مع الكلور  
تتولد حرارة كافية لتشعل ذلك البخار ويجمع الكربون على  
هيئة دخان كثيف اسود

بناء على الفة الكلور للهيدروجين يستعمل لاصلاح الهواء  
من المواد المرصبة والابخرة السامة لان تلك المواد طائرة في  
الهواء بواسطة تركيبها مع الهيدروجين فكان الهيدروجين دأبتها  
تركب عليها واذا صادفها الكلور يتزعه منها مركوبها فتسقط الى  
الارض ولا تعود تنتشر في الهواء بعد ذلك



والكلور قوة عظيمة على ازالة الالوان فيستخدم لتبييض  
الاقمشة واذا بللت قطعة قماش ملون وادخلتها في قنبلة غاز  
الكلور تنتزع الوانها سريعاً والمسحوق الذي يباع تحت اسم مسحوق  
مبيض هو كلوريد الكلس اي مركب من الكلور والكلس واذا  
وضعت قليلاً منه في قنبلة ثم صببت عليه قليلاً من الحامض  
الكبريتيك تشعر برائحة الكلور ولونه المخضر المصفر واذا ادخلت  
اليه قطعة قماش ملون تبيض عن قريب

العملية الرابعة والاربعون. اجعل ثلاثة او اربعة دراهم من  
المسحوق المبيض بماء واغس في المزيج قطعة قماش ملون فلا يتغير  
اللون ثم بل القطعة بماء واضف الى المزيج قليلاً من الحامض  
الكبريتيك واغس القطعة في المزيج المحض فتزول الوانة عن  
قريب

وسبب ذلك ان الحامض بالفتو للكلس في المسحوق المبيض  
نزعه من الكلور وتركب معه مكوناً كبريتات الكلس واذا بقي  
الكلور حراً فعل فعلة الخصوصي باتحاده مع هيدروجين المواد  
الصابغة الملونة فحلها وافسدها وازالها

لاجل اصلاح الهواء الفاسد في محل تجبل كمية من كلوريد  
الكلس بماء ويضاف الى المزيج حامض فينلت الكلور تدريجاً  
ويصلح هواء المحل بدون اذاء لمن فيه

## (٦٧) الكبريت

الكبريت موجود في الطبيعة صرفاً في جوار البراكين ومرتبكاً مع الحديد والنحاس والرصاص والزنك وإذا تركب الكبريت مع المعادن يسمي الناتج كبريتات أو كبريتور ذلك المعدن مثل كبريتات الحديد وكبريتات الرصاص وهو الركاز الذي يُستخرج منه الرصاص

صفاته . هو جامد أصفر اللون قصيم ذو رائحة خصوصية معروفة سريع الاشتعال ويكون عند اشتعاله غاز الحامض الكبريتوس وهو غاز قوي الرائحة منطس خائق سام وله الفة شديدة للمعادن كما عرفت من العملية السابعة وهو كثير الاستعمال في بعض الصنائع ولا سيما عمل البارود المركب من الكربون والكبريت ونترات البوتاسا أي ملح البارود

يتركب الكبريت مع الأكسجين ويكون الحامض الكبريتيك المعروف في التجارة بروح الزاج وهو كثير الاستعمال في الصنائع مثل عمل التلي للصايون وتبييض الأقمشة وطبعها وصبغها ولاستحضار سائر الحوامض الثقالة المستعملة في الصنائع وفي الطب وهو موجود في الطبيعة مرتكباً مع الصودا والمغنيسيا والكلس والنحاس والحديد

إذا استقطر الكبريت أي تطير بالحرارة ثم جمع بخاره يكون

على هيئة معجوق ناعم أصفر اللون وسمي حيثئذ زهر الكبريت  
أكثر الكبريت التجاري يُجلب من جوار البركان في جزيرة  
سقلية ومن اميريكيا الجنوبية

إذا تركب الكبريت مع غاز الهيدروجين يتولد غاز منتن  
كريه الرائحة اسمه الهيدروجين المكبرت وهو الغاز الصاعد عن  
الكلف وعن البيض الفاسد وعن بعض المياه المعدنية الكبريتية  
وعن كل المواد الحيوانية في حالة الفساد وهو أثقل من الهواء  
الكروي يشعل بلهب أزرق وتصدعنة حيثئذ رائحة الكبريت  
المشتعل وتنفسه صرغاً ساماً وإذا مِزج مع ١٢٠٠ جزء من  
الهواء الكروي يقتل عصفوراً إذا تنفسه ومع ١٠٠ جزء يقتل  
كلباً إذا تنفسه وضده الككور

### (٦٨) الفصفور

هذا العنصر غير موجود في الطبيعة حرّاً بل مركباً مع الكلس  
وفي الصخور من الرتبة الأولى والبركانية ومنها يمتزج بالأتربة ومن  
الأتربة يدخل النبات ومن النبات يدخل اجساد الحيوان وهو  
جزء من اعظامها فإنه يتركب مع الأكسجين ويكون معه الحامض  
الفصفوري كما رأيت من العملية الثامنة وهذا الحامض يتركب  
مع الكلس مكوناً فصفاً الكلس أو كلسيوم فصفاً في عرف  
علماء الكيمياء وإذا تكلست الاعظام بالحرارة يبقى رماد ابيض

يُستخلص منه النصفور وجسد رجل بالغ فيه ما بين رطل ورطل ونصف وزناً من كلسيوم فصنات يستخلص منه نحو خمس رطل  
فصفور صرف

(٦٩) رأينا في ما تقدم ان الكربون له هيتان اي هيئة  
انواع الفحم وهيئة الماس والنصفور ايضاً له هيتان الواحدة فصفور  
اعنيادي اصفر والثاني فصفور احمر وبينها تفاوت كفي في  
الخصائص والصفات

العملية الخامسة والاربعون. ركب صحن حديد على حامل



كما في شكل ٢٥ واقطع من النصفور  
قطعة على قدر حبة عدس وافعل ذلك  
تحت الماء لان النصفور سريع الاشتعال  
في الهواء الكروي ومعاملة خطيرة الا  
تحت الماء وحرقة مؤلم جداً. ثم جنف

شكل ٢٥

القطعة التي قطعناها بين قطعتي ورق نشاش وبواسطة مناطق  
ضعها على صحن الحديد المشار اليه. ثم خذ قطعة من النصفور  
الاحمر او مسحوقة على قدر الاولى وضعها ايضاً على الصحن المذكور  
اما الاحمر فلا داعي لحفظه تحت الماء مثل الاصفر كما ستري.  
ثم ضع تحت الصحن قنديلاً الكحولياً فتري قطعة النصفور الاصفر  
عند ب تلهب سريعاً وتحترق بلهب لامع ويصعد عنه دخان  
ايض كثيف اما قطعة النصفور الاحمر فلا تشعل ان لم تقدم

الحرارة تحتها مدةً وإخيراً تشعل وتحترق مثل قطعة النصفور  
 الاصفر. فتري من هذه العملية ان الاصفر سريع الاشتعال يقتضي  
 حفظه في الماء لئلا يشعل من حرارة الهواء الاعيادية واما الاحمر  
 فلا يشعل بسهولة ولذلك يمكن حفظه في الهواء مثل سائر المواد  
 العملية السادسة والاربعون. النصفور الاصفر يشعل اذا  
 عُرِكَ او دُلِكَ. خذ قطعة صغيرة منه ولها في قطعة قرطاس  
 نشاش واعر كما تحت رجلك على البلاط او على الارض بقطعة  
 خشب او اطرقها بمطرقة فتشعل. وبناء على هذه الصفة اي سرعة  
 الاشتعال بالدلك يُستخدم لاصطناع العويدات الشحاطة. يُجبل  
 النصفور بمادة وتُفَس فيهما روموس العويدات فعند العرك  
 على سطح خشن تولد حرارة كافية لاضرام النصفور وهو يضم  
 العويده

اما الشحاطة المعروفة لشحاطة الامان التي لا تشعل الا  
 بالضرب على علبتها فاخترع مفيد للتوقية من اضرام النار في  
 محل عرضاً باستعمال الشحاطات كما قد حدث مراراً فاذا ضربت  
 احصى العويدات المشار اليها على ورق خشن او على الحائط  
 لا تشعل واضربها على القرطاس الاسمر اللابس علبتها فتشعل  
 حالاً وتعليل ذلك ان راس شحاطة الامان خالية من النصفور  
 ولكن عليه مادة تشعل مع النصفور سريعاً ولذلك لا تشعل اذا  
 ضربتها على سطح خشن آياً كان خالياً من النصفور اما القرطاس

اللابس العلبه فعليه مسحوق النصفور الاحمر فعند ما تضرب  
الشحاطة عليه يلتصق منه قليلاً براسها ويشعل مع المادّة  
التي عليها

العملية السابعة والاربعون. ذوب قطعة صغيرة من  
النصفور على قدر حبة حمص في نحو درهمين اثير في قنينة مسدودة  
سدّاً محكمّاً ويتضي لذلك عدّة ايام حتى يذوب النصفور كله  
في الاثر ثم اذا فركت يديك بهذا المحلول اي محلول النصفور  
في الاثر يضيقان في الظلام لان الاثر يتبخّر حالاً ويزول على  
هيئة البخار ويبقى النصفور ويتحد مع اكسجين الهواء فيصعد عنه  
بخار ابيض وتولد حرارة ولكنها ليست بكافية لاشتعال النصفور  
قد تقدم ان النصفور لازم ضروري لنمو الجسد الحيواني  
وبناء عظامه ولذلك لا ينمو اذا كان طعامه خالياً من النصفور  
والتربة الخالية من مركبات النصفور لا تصلح للحبوب والحيوان  
الذي يقطع عنه كل طعام حار فصفوراً يقع في علل رديئة  
تنتهي الى الموت ومن هنا نرى فائدة العظام المسحوقة تسميداً  
للاراضي ومثله المواد الحاوية النصفور منها الكوانو وهو زبل  
الطيور الجارية

(٧٠) السليكون

السليكون لا يوجد في الطبيعة حرّاً ولكنه كثير الوجود

مركباً مع الأكسجين فكل الصخور غير الكلسية فيها سليكون ومع  
الأكسجين يكون أكسيداً سُمِّيَ سليكا وهو بالتحقيق حامض يتركب  
مع الفلويات فالحجر المعروف بالكوارتز او صلب الملح المتبلور  
انما هو سليكا صرف والرمل والصخور الرملية سليكا صرف او  
ممزوج ببعض المواد الاخرى وبعض الحجارة الكريمة مثل الجمشيت  
والصَب واليشم او الحجر اليافى والعقيق والياقوت والخنثيدوني  
سليكا وحجر الصوان كذلك وانواع الرمل الملونة هي سليكا ملون  
بأكسيد الحديد او مواد اجرى والطنال او الصلصال اي طين  
الفخاري المسمى في بعض المحال دلفاناً انما هو سليكات وكذلك  
الذئسبار والميكا والهرنبلند وجانب عظيم من الحجارة انما هي  
سليكا مركباً مع مادة اخرى وهو موجود في قشر جميع انواع  
الغضب والخيزران وسوق الحبوب والحشائش وذلك سبب اذاء  
حرف السكاكين بها والسليكا موجود ايضاً في اكثر المياه  
الضبابية في حالة الذوبان وهو موجود بكثرة في مياه الينابيع  
الحارة في ايسلاند والزجاج والخزف الصيني والفخار والآجر  
سليكات

اما الزجاج فيصطنع باحمااء مزيج من الرمل الابيض اي  
السليكا والكلس او الصودا او البوتاسا مع أكسيد الرصاص .  
فمزيج السليكا والبوتاسا او الصودا او الكلس اي سليكات البوتاسا  
وسليكات الكلس هو الزجاج الابيض الاعتيادي الذي يصنع

منه زجاج الشبايك وما يشبه واما الزجاج الصواني فهو سليكات  
الكلس مع سليكات أكسيد الرصاص  
اما السليكون نفسه فمادة بلورية سوداء وتُستخَصَرُ بإزالة  
الأكسجين من السليكا وطريقة ذلك عسرة لا يليق ذكرها في هذا  
المختصر

استفدنا ما تقدم أن الأرض مؤلفة من مواد محروقة أي  
مواد معدنية وغير معدنية مركبة مع الأكسجين



## الفصل السابع عشر

### في العناصر المعدنية

#### (٧١) الحديد

هو ائع المعادن للبشر لانه يُستخدَمُ لاصطناع الجانِب  
الاعظم من الامتعة والاعبة والآلات ولولاه لما وُجِدَتِ الآلة  
البخارية ولا سكك الحديد ولا السفن الحديدية ولا امايب للغاز  
النعمي ولماء والبخارور بما يسوغ قياس درجة تمدن قوم بدرجة  
معرفتهم بشغل الحديد وهو موجود بكثرة في كل اقسام الدنيا  
مركبا مع الكربون والسليكا والكبريت والنفسور والتكل



والكوبلت وفي العصور السالفة قبل ما استدل الناس على  
كيفية استخراج الحديد من معدنه واستفاده من المواد التي  
امتزج بها صنعوا سكاكينهم وسائر الآلات القطع من الحجارة أولاً  
ثم من النحاس او من البرونز وهو مزيج من النحاس والقصدير  
والزنك والرصاص

الحديد داخل في تركيب الحيوان ذي الفترات وهو جزء  
من دمها ضروري لصحتها واكسبده نافع للحيوان والنبات واكاسيد  
سائر المعادن مضرّة لها على الغالب

الحديد النيزكي هو الساقط الى الارض مع النيازك اي  
الشهب وبعض هذه القطع وزنها عدة قناطر وبعضها عدة اواني  
فقط اما الحديد المغنطيسي فهو اكسيد الحديد الاسود واكثر  
وجوده بين الصخور من الطبقة الاولى وقد تتكون منه جبال برمتها  
كما في ولاية مسوري من الولايات المتحدة غير ان اكثر وجوده  
على هيئة الاكسيد الاحمر ويتفشي لاستفاده ان يُحَيَّي أولاً مع الفحم  
الحطبي الذي يتركب مع اكسجينه ويترك الحديد وحده ثم يُطَرَّق  
قضبانا او يصهر في كور ويصب على هيئة شتي حسب المطلوب  
او يبرّين استطوانات ثقيلة فيخرج على هيئة صفائح تُصنع منه  
الآلات البخارية والسفن الحديدية

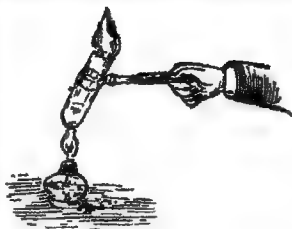
الحديد اذا أُحْيِيَ الى درجة الحبرة قابل التطرق والشغل حتى  
تُصنع منه المسامير وأُطَرَّعجلات العربات ونعال الخيل وهذا

النوع من الحديد قابل الوصل بعضه ببعض اي اذا اُحْمِيَ  
 قطعتان منه فجعلان قطعة واحدة بالطرق وسُمِّيَ حديدًا مشغولاً  
 او مطروقاً تمييزاً بينه وبين الحديد المصبوب الذي تُصنَع منه  
 اوعية والآت وانابيب ولكنه لا توصل قطعة منه بقطعة اخرى  
 بواسطة الاحماء والطرق ويَصنع الحديد المصبوب بصهر الحديد  
 المعدني في كور بواسطة الفحم الحجري وحجر الكلس وهو لا يقبل  
 التطرق ولا تُصنع منه صنائع بل هو قسم سريع الانكسار وبخالطة  
 بعض الكربون

اما النولاذ الذي تُصنع منه افضل الآت القطع مثل السكاكين  
 والسيوف والمواسي فهو مركب من الحديد والكربون وهو اصلب  
 من الحديد ولذلك يقبل التحديد الى الدرجة القصوى

راينا في العملية الثالثة والثلاثين انه اذا اُحْرِق الحديد في  
 الهواء يتولد أكسيد الحديد ويتولد هذا الأكسيد ايضاً اذا تُرك  
 الحديد المصقول معرضاً للهواء والرطوبة اي بصدأ والصدأ  
 انما هو أكسيد الحديد واذا طال عليه العهد يتحول كله الى صدأ اي  
 أكسيد والبقع التي تتكون على الثياب البيض من تلقاء الحديد  
 هي ايضاً أكسيد الحديد او الصدأ

العملية الثامنة والاربعون . ضع قليلاً من برادة الحديد  
 في انبوبة كشف وصب عليها قليلاً من الحامض الكبريتيك  
 المختف فيصعد من الانبوبة غاز بالتدريج واذا احسنتها على قنديل

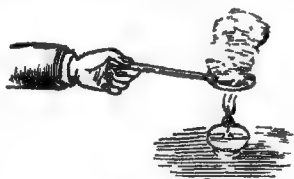


الكحولي كما في شكل ٢٦  
يصعد الغاز بغزارة وإذا  
قربت اليه لهيب شمعة يشعل  
عند فوهة الانبوبة وهذا  
الغاز المشتعل انما هو  
الهيدروجين الناتج من حل

شكل ٢٦

الماء اي الحديد يذوب في الحامض

ويتكون كبريتات الحديد اي الزاج الاخضر والهيدروجين من  
الماء يفلت . ثم املا الانبوبة ماء ورشح الكل عن قرطاس مرشح  
وضع السبال الصافي الباقي بعد الترشيح في وعاء كما في شكل ٢٧



وتجهر الماء بالحرارة  
فتتكون بلورات خضر  
هي الزاج الاخضري  
كبريتات الحديد

شكل ٢٧

الكثير الاستعمال في بعض الصنائع

كصناعة الصبغ وعمل انواع من حبر الكتابة وإذا اردت ان  
تكشف عن وجود الحديد او املاحه في سبال فطريقة ذلك  
نتضح من هذه العملية

العملية التاسعة والاربعون . ضع قليلاً من السبال الصافي  
المشار اليه في العملية السابقة في نحو قيتين ماء صاف واضف اليه

بعض القطرات من الحامض النيتريك ثم اُضيف اليه بعض  
القطرات من محلول البوتاسيوم النروكيانيد او پروسيات البوتاسا  
الا صفر فيتحول لون السبال ازرق صافياً من توليد فروكيانيد  
البوتاسا الازرق المعروف بالازرق الروسياني

موجود في أكثر الجبال كبريتت الحديد وهو مركب من  
الحديد والكبريت على هيئة قطع لامعة مصفرة مكعبة الشكل  
وكثيراً ما تظنه العامة ذهباً ولذلك سُمي ذهب الهانين ويكتشف  
بسهولة باحمائه في النار لانه عند ذلك تصدع عنه رائحة الكبريت  
واذا كثر في محل يُجمع كوماً حتى تنغل فيه الرطوبة والهواء  
فينولد حامض كبريتيك وهو يندمج مع الحديد ويتكون زاج اخضر  
و يُستخلص بالغسل ثم بالتجفيف وعلى هذه الكيفية يصنع جانب  
كبير من زاج التجارة

### (٧٢) الومنيوم

هو موجود في الطبيعة مركباً مع سليكا وبوتاسا وكلس  
ومغنيسيا على هيئة طين الحزف والتربة المعروفة بالدلفان او  
الصلصال او الطفال واستخلاصه من هذه المواد الغريبة عسر جداً  
ولذلك لم يكثر استعمال الومنيوم لزيادة ثمنه وهو معنن ايض  
فضي اللون ويشبه الفضة ايضاً في الصلابة ولكنه خفيف الوزن  
اُخْتُ من الزجاج والفتة للاكسيجين قليلة فلا يصدا اذا عُرِض

للهواء ويصلح لاصطناع امتعة كما تصلح الفضة وإذا أُحْي في الهواء يتولد أكسيد الألومنيوم أو الومينا وإذا تركب الومينا مع الحامض الكبريتيك يتكوّن كبريتات الومينا أي الشب الأبيض  
 أكسيد الألومنيوم أو الومينا موجود في الطبيعة ممزوجاً بمواد ملوّنة في حجر الباقوت الأحمر والصفيّر الأزرق وأما السبناذج فالومينا صرف تقريباً وعلماء الكيمياء يبحثون على الدوام عن طريقة لاستخلاص الألومنيوم من مركباته سهلة قليلة الكلفة وإذا فازوا بغرضهم يصير هذا المعدن النافع رخيصاً

### (٢٣) الكلسيوم

هو معدن خفيف أصفر على لون الذهب المزوج بالنضّة وإذا غُرِض للهواء يمتص منه أكسجين فيتولد أكسيد الكلسيوم أي الكلس وهو على هذه الهيئة موجود بكثرة في الطبيعة مركّباً مع الحامض الكربونيك على هيئة أنواع المرمر والرخام والخطابشير والمرجان والحجارة الكلسية والصخور التي تألّفت منها سلاسل جبال وهي كلها كربونات الكلس أما المحصّ أو المحبّس فهو كلسيوم كبريتات والعضام كلسيوم فوسفات وإذا جُعِلت حجارة كربونات الكلس الخالية من السليكا أي من الصوان في أتون وأُحِيت إلى درجة عالية يُطرَد منها الحامض الكربونيك ويبقى كلس كاي العملية الخمسون . في العملية الحادية والثلاثين بعد صب

الحامض الهيدروكلوريك على قطع الرخام يبقى في القابلة محلولة  
كلسيوم كلوريد وإذا رشحته وجففته يبقى مسحوق جاف أيضاً  
هو كلسيوم كلوريد وهو المادة التي استخدمناها في العملية الحادية  
والعشرين لأجل تخفيف غاز الهيدروجين ونزع بخار الماء منه  
وإذا عرض هذا المسحوق على الهواء بعض الساعات تراه قد ذاب  
أي من شراسته الماء مص البخار الموجود في الهواء وذاب فيه  
ذوب قليلاً من الكلسيوم كلوريد في ماء في انبوبة كشف  
فترى المذوب صافياً ثم ذوب قليلاً من كربونات الصوديوم في ماء  
في انبوبة أخرى فترى هذا المذوب صافياً أيضاً ثم امزجها فتعكر  
السيال حالاً وذلك لأن الحامض الكربونيك من كربونات  
الصوديوم ذهب إلى الكلور مكوّناً كربونات الكلور أي الطباشير  
غير القابلة للذوبان في الماء كما عرفت والكلور ذهب إلى الصوديوم  
مكوّناً صوديوم كلوريد أي ملح الطعام وهو قابل للذوبان في  
الماء وهذه صورة الحل والتركيب المتبادل الذي حدث



ورى من هذه العملية أن بعض أملاح معدن مفروض  
يذوب في ماء والبعض الآخر من أملاح ذلك المعدن نفسه  
لا يذوب في الماء وفي هذه العملية لم تحضر مادة أخرى غريبة بل

تغيرت وضع دقائق المواد الموجودة اي حدث تبادل يو تكون  
الطبائير ولكن عناصر الطبائير كانت موجودة قبل ولولا ذلك  
لما تكون

الكلس يذوب في ٧٠٠ جزء من الماء اي درهم كلس  
مثلاً يذوب في ٧٠٠ درهم ماء والماء البارد يذوب منه مضاعف  
ما يذوبه الماء الحار وماء الكلس كثير الاستعمال في العمليات  
الكبائية كاشفاً كما علمت مما مضى

### (٧٤) المغنيسيوم

هو معدن فضي اللون لين قابل الصخب شريطاً وخيوطاً ولا  
يوجد في الطبيعة صرفاً بل مركباً مع كربونات الكلس اي حمزه  
كربونات الكلس والمغنيسيا ويتركب ايضاً مع السليكا وسليكات  
المغنيسيا جزء من حجر الصابون والسيريتين والطلق وهو موجود  
ايضاً في ماء البحر مركباً مع الكلور واليود والبروم

العملية المحادية والخمسون . خذ قطعة من شريط المغنيسيوم  
وادخل طرفها في لهيب فيشعل المغنيسيوم ويعطي نوراً لامعاً  
ايض صافياً ويسقط الى الارض مسحوق ايض هو اكسيد  
المغنيسيوم اي مغنيسيا اما الدخان الاسود الذي تراه صاعداً عن  
المغنيسيوم المشتعل فهو بخار المعدن نفسه لا كربون ويصعد البخار  
عنه بدون احتراق على هيئة الدخان الاسود المشار اليه . اما

الدخان الأبيض فهو من أكسيد المغنيسيوم الصاعد على هيئة  
هباب أبيض

ثم إذا جمعت بعض المسحوق الأبيض المشار إليه ووضعت  
في أنبوبة كشف وأضفت إليه بعض القطرات من الحمض  
الكبريتيك ثم انصب السائل الصافي الناتج في وعاء صيني وتبخر  
الماء فعند نهاية العمل تجد في الوعاء بلورات إبرية الشكل طويلة  
هي كبريتات المغنيسيا وهو المسمى الملح الانكليزي وملح ايسم وهو  
مركب من الحمض الكبريتيك والمغنيسيا

لو كان استخلاص المغنيسيوم من مركباته سهلاً لافاد في  
عدة أعمال صناعية ولكنه عسر كثير الكلفة ولذلك لم يُستخدم إلا  
في اصطناع بعض الألعاب النارية أو إذا اضطر إلى نور شديد  
لامع كما في تصوير بعض المغائر الممتنع دخول نور الشمس إليها

## الفصل الثامن عشر

في العناصر المعدنية أيضاً

### (٧٥) الصوديوم

ذكر في العملية الخامسة عشرة أنه إذا أُلقيت قطعة صوديوم  
في ماء يغلي بعض الماء وياخذ الصوديوم الأكسجين منه وبنيت  
الهيدروجين ولسبب شراهة الصوديوم للأكسجين لا يُحفظ في الهواء  
بل يفتضي وضعه في سائل خالٍ من الأكسجين مثل النفط أو



البنروليوم وذكر في العملية الخامسة عشرة ايضاً ان الماء المحتر بالشمس بعد اضافة حامض اليه يعود الى اللون الازرق اذا اُلقيت فيه قطعة صوديوم وذلك لانه يتولد صودا او اكسيد الصوديوم وهو قاي ضد الحامض كما عرفت مما سبق

الصوديوم موجود بكثرة في الطبيعة على هيئة صوديوم كلوريد اي ملح الطعام وهو يستخلص غالباً من صوديوم كربونات على طريقة رخيصة وهو معدن فضي اللون لين اذا اُلقي في الماء الحار او اُحجى قليلاً يشعل بنور لامع اصفر فاقع وكل املاح الصوديوم اذا اُشعلت نكسب اللهب لوناً اصفر والكمياوي يستخدم الصوديوم لكي يحصل على المغنيسيوم والالومنيوم

مركبات الصوديوم كثيرة واشهرها

اسم دارج	اسم كياوي	تركيب
ملح الطعام	صوديوم كلوريد	صوديوم وكلور
ملح كلاوبر	كبريتات	حامض كبريتيك
صودا متبلور	كربونات	كربونيك
ناترون	نترات	نيتريك
صودا كاي	هيدرات	وماء

ملح الطعام يستخرج من معادنه الموجودة في اماكن كثيرة ومن ماء البحر ومن ماء بعض الينابيع المالحة ومنه تتكون سائر املاح الصوديوم. مثال ذلك اذا اردت استخراج ملح كلاوبر

فصب الحامض الكبريتيك على ملح الطعام فيصعد دخان ابيض  
كثيف هو بخار الحامض الهيدروكلوريك ويبقى صوديوم  
كبريتات وهذا تعليل المحل والتركيب المتبادل الجاري

صوديوم — حامض كبريتيك  
حامض هيدوكلوريك

واذا ادخلت ورق الشمس الازرق المبلول في البخار الصاعد  
تراهُ يجهرس سريعاً وذلك برهان على كون البخار المشار اليه حامضاً  
العملية الثانية والخمسون . ضع قليلاً من ملح الطعام  
في انبيق وصب عليه قليلاً من الحامض الكبريتيك وادخل البخار  
الصاعد عنهما في قابلة مبلول داخلها ماء الامونيا فيتكون بخار  
ابيض كثيف يجمع بعد قليل على جدران القابلة على شكل  
بلورات ملحية هو امونيوم كلوريد اي نشادر

### (٧٦) البوتاسيوم

هو معدن ابيض فضي اللون اذا قُطِع غير ان سطحه يسود  
سريعاً من تاكسد المعدن لانه شديد الشراهة للاكسجين ولذلك  
لا يُحفظ الا تحت النفط او سبال آخر خالٍ من الاكسجين واذا  
ألقي في الماء يشعل بنور بنفسجي اللون ويتكون اكسيد البوتاسيوم  
او يوناسا

البوتاسيوم موجود في الطبيعة مركباً في عدة من الحجارة

والاتربة على هيئة سليكات البوتاسا وفي رماد النبات البري  
وتستخلص البوتاسا من الرماد بغسله فيدوب البوتاسا في الماء ثم  
يغفر الماء بالغليان ويبقى البوتاسا وهو شديد الشراهة للحامض  
الكربونيك بمصة من الهواء اذا غرض غليده ويحول الى كربونات  
البوتاسا وهو كربونات الصودا كثير الاستعمال في بعض الصنائع  
ويستعملان في البيوت لاجل رفح العجين اي يذوب قليل من  
كربونات البوتاسا او كربونات الصودا في ماء ويحبّل مع  
العجين فعندما ياخذ بالاختار يتركب الحامض المتولد مع  
البوتاسا ويفلت الحامض الكربونيك وتمتعة لزوجة العجين عن  
الانفلات بسهولة فيرفخة وينفخة ويجعله خفيفا كثيرا المسام  
املاح البوتاسيوم كثيرة وهي كثيرة الاستعمال في الصنائع منها  
بوتاسيوم كربونات الماضي ذكره وبوتاسيوم نترات اي ملح البارود  
وبوتاسيوم كلورات وهو كثير الاستعمال في الطب وفي اصطناع  
بعض انواع الشحاط

### (٧٧) الصابون

اذا اغليت مواد زبئية او دهنية مع مادة قلوية مثل البوتاسا  
او الصودا يتكون صابون وهو نوعان جامد ورخو اما الجامد  
فيصنع بواسطة الصودا وهو المعروف بالقلى عندها هذه الصناعة  
واما الرخو فبواسطة البوتاسا

العملية الثالثة والخمسون . ضع نحو أربع دراهم زيت الخروع  
او زيت الزيتون في وعاء صيني مع قليل من الماء الحار واضف اليه  
قليلاً من الصودا الكاوي ثم أغل المزيج فيخففي الزيت وبتولد  
صابون ويزوب في الماء وبعدها يغلي قليلاً ألق في الوعاء حفنة  
ملح الطعام فيزوب في الماء ويطرد منه الصابون وهو يعوم على  
سطح السيل وإذا برد يجمد على هيئة صابون جامد ابيض ويصلح  
هذا العمل مع اي زيت او دهن كان غير ان زيت الخروع  
اسهل تصويماً من غيره من المواد الزيتية

الصابون الاعيادي يذوب في الماء الصرف ولا يذوب في  
الماء المالح غير ان الصابون المصنوع من زيت جوز الهند اي  
الترجيل يذوب في الماء المالح ولذلك تعتمد عليه النواقي في  
اسفارهم الطويلة بجرأ والآن نطلب من الطالب الفطن التعليل  
عن كيفية فعل الصابون في ازالة الاوساخ عن الابدان وعن  
الثياب والاقمشة

### (٧٨) النحاس

هو معروف عند الناس منذ زمان قبل ما عرفوا كيفية شغل  
الحديد ولكونه ليناً تحت الطرق ومتيناً تحت الشد يصلح لاصطناع  
الواني والامتعة والشريط والآلات شتى وهو موجود في الطبيعة  
صرفاً نارة على هيئة بلورات صفار ونارة على هيئة قطع كبيرة كما

في معادن النحاس على البحيرة الكبيرة في الولايات المتحدة الاميركية  
وهو موجود ايضاً مركباً على هيئة كبريت النحاس واكسيد النحاس  
الاحمر وكربونات النحاس في شكل من الحجارة حسن جداً  
يُعرف بالملاخيت الاخضر وهو كثير الوجود في سيبيريا وفي  
شرقي افريقيا والركاز الذي منه يُستخرج بالاكثير هو كبريت  
النحاس وهو الذي تكون في العملية السابعة

اذا عُرِض النحاس على الهواء يتأكسد واذا اصابة خل يتولد  
خلات النحاس او الزنجار وجميع مركبات النحاس سامّة فيقتضي ان  
تكون جميع الاواني النحاسية المستعملة للطبخ او لحفظ الطعام مميّضة  
نبيضاً جيداً وضد الانسام باملاح النحاس زلال البيض شرباً  
اذا مزج النحاس مع الزنك يتكون مزيج سميّ النحاس  
الاصفر او الصفّر واذا امتزج ٩١ جزءاً من النحاس و ٦ اجزاء  
من الزنك وجزئين من القصدير وجزء واحد من الرصاص فهن  
البرونز واذا أُحي النحاس في الهواء يكتسي كسوة سوداء هي اكسيد  
النحاس واذا اُديم العمل يتحوّل كلة اكسيداً وهو اكسيد النحاس  
الاسود الذي استخدمناه في العملية الثانية والعشرين لاجل  
حل الماء

العملية الرابعة والخمسون - ضع في انبوبة كشف قطعتين  
او ثلاث قطع من خراطة النحاس واقطر عليها عدة قطرات من  
الحامض النيتريك فيصعد بخار اسمر اللون ميمراً ويبقى محلول

نبتات النحاس اي النحاس قد تركب مع الأكسجين ومع الحامض  
النيتريك

املاً أنبوبة كشف ماء واقطرفه نقطة واحدة من السيل  
المشار اليه ثم اصف اليه قطرة او قطرتين من ماء الامونيا فيتلون  
اللون الازرق اي الامونيا كاشف عن وجود املاح النحاس  
الشب الازرق ( انظر عملية ٣٤ ) هو كبريتات النحاس واذا  
ذوت قطعة صغيرة منه في ماء ثم اضفت اليه ماء الامونيا يتكون  
اللون الازرق الحسن كما في العملية الاخيرة مع نبتات النحاس

### (٧٩) الزنك وهو التوتيا والحارصيني

هو موجود في الطبيعة على هيئة الكربونات والاكسيد الاحمر  
والكبريت المعروف بالبلند . والزنك الصنف معدن ابيض  
مزرق اذا كسر يظهر في المكسر اشارات التبلور وهو كثير  
الاستعمال في الصنائع واذا كُتبي به الحديد يمنع عنه الهواء فيمنع  
عن الصدأ وتسمى حينئذ حديدًا مزيتًا مع انه ليس للزيت دخل  
في العمل مطلقاً والاولى ان تسمى مزنكا او مخرصنا واذا مزج  
بالنحاس الاحمر يكون النحاس الاصفر كما ذكر انفاً

العملية الخامسة والخمسون . اذا ذوب زنك في حامض  
كبريتيك مخفف ( كما في العملية ١٧ ) يفلت غاز الهيدروجين  
ويبقى زنك كبريتات محلولاً في الانبيق ثم اذا رشحت السيل

الباقى بعد استحضار الهيدروجين ثم بخرته بجمارة خفيفة فعند ما يبرد تتكون بلورات زنك كبريتات وإذا احميت خراطة التوتيا في الهواء الى درجة عالية تحترق ويبقى مسحوق ايض هو زنك اكسيد ومن هذه الجهة بين الزنك والمغنسيوم مشابهة

### (٨٠) القصدير . التَّنْكَ

هو معدن ايض لامع موجود في الطبيعة مركباً مع الاكسيجين على هيئة اكسيد القصدير او مع الكبريت على هيئة كبريتيد وهو سهل التطرق والصهر وكثيراً ما يُستخدَم في الصنائع لاجل توقيه الحديد من الصدأ فاذا طُرق الحديد صفائح او الواحاً رقيقة تم اُطلي بالقصدير فهو التَّنْكَ الاعيادي الذي تُصنع منه امتعة كثيرة مفيدة والمزيج المركب من اربعة اجزاء قصدير وجزء من الرصاص كثير الاستعمال لاسطناع بعض الاواني والمزيج المسمى معدن ريطانيا مركب من قصدير ونحاس اصفر واثيمون وزموت اجزاء متعادلة من كل شكل واللحام المستعمل عند التناكة مركب من القصدير والرصاص

الركاز الذي يُستخرج منه اكثر القصدير هو اكسيدُه يُجمَع مع الفحم الذي يتركب مع اكسجينه ويصهر المعدن ويخرج من اسفل الكور

العملية السادسة والخمسون . امزج قليلاً من اكسيد القصدير

بمثله كربونات الصودا وضع المزيج في ثقب مصنوعة في قطعة فحم  
كما في شكل ٢٨ واحمى بواسطة البوري فيصهر المزيج وبعدها حمائمه  
مدة اقطع كل ذلك القسم من الفحم بسكين واسحق الكل في هاوون  
واغسل المسحوق بماء لاجل ازالة الفحم عنه فتبقى كرات صغار



بيض ثقيلة

في القصدبر

المعدني اللامع

الايض .

والتعليل ان

أكسجين

الاكسيد

تركب مع

كربون الفحم

شكل ٢٨

وطار على هيئة أكسيد الكربون الغازي وفي القصدبر المعدني  
وأصهر فاخذ الهيئة الكروية كما رايت

## (٨١) الرصاص

هو معدن لين مزرق اللون يُقَطَّع ويصهر بسهولة ولا يتأكسد  
اي لا يصدأ في الهواء الاسطحه وهو كثير الاستعمال لاجل  
اصطلاح الانابيب والحيات وعلى هيئة صفائح تغطي به القباب



والسفوف وتُصَبُّ منه رصاصات البندقيات وأشكال الخردق  
الرصاص موجود في الطبيعة صرفاً على كميات قليلة منه  
وأكثره يُستخرج من الركاز الذي هو كبريتيد الرصاص ويُسمَّى  
جلينا. يُستحق الركاز ثم يُصهر في كور على هيئة خصوصية وكثيراً ما  
تخالط ركازة النفضة

للرصاص عدة مركبات كلها مستخدمة في الصنائع أو في  
الطب منها هذه

اسم دارج	اسم كيمياوي	تركيب
اسفيداج	رصاص كربونات	رصاص وحامض كربونيك
سلاقون	أكسيد احمر	أكسجين
المردار سنج والمردار سنك	اصفر	
سكر الرصاص	خلات	حامض خليك
كروم اصفر	كرومات	كروميك

أكثر هذه المركبات الرصاصية تستعمل لتلوين انواع الدهانات  
والأكسيد الاصفر يستعمل في دهان بعض اواني الخزف اي تقريز  
بواطنها وكلها سامة اذا دخلت الى الجسد ولو على كميات جزئية  
على مدة تحدث علة رديئة تسمى قولنج الدهانين فيقتضي الحذر من  
شرب ماء جارٍ في انابيب رصاص او مستقر في اوعية مبطنة  
برصاص

تنبيه. ذكرنا اننا ان التلك انما هو الالح حديد رقيقة

مكسية قصديراً اما التنك الذي تُصنع منه اوعية البترول يوم  
فيخالطة رصاص وتلك الاوعية يشتريها التناكرة بثمان بحس  
و يصنعون منها اباريق واواني وامتعة فاذا استخدمت في البيوت  
يقع اصحابها في خطر من الانسام الرصاصي فتدبر

العملية السابعة والخمسون . ذوب قليلاً من سكر الرصاص  
اي رصاص خللات في ماء واقطرفه قطرة من الحامض الكبير يتيك  
فينكون راسب ايض هو كبريتات الرصاص . واذا اضفت اليه  
قليلاً من بوتاسيوم كرومات او بوتاسيوم يوديد يتولد راسب  
اصفر هو رصاص كرومات منع الاول ورصاص يوديد مع الثاني  
وقد ذكرنا سابقاً (عملية ٢٥) انه اذا عُلقت قطعة زنك في  
مذوب خللات الرصاص يغل المركب فيجمع الرصاص على قطعة  
التوتيا على هيئة بلورية . مطلوب من الطالب التعليل عن  
التغيرات المتبادلة الحادثة مع الكواشف المذكورة اعلاه .

### (٨٢) الزئبق

هو معدن ايض لامع ثقيل مائع على درجات الحرارة  
الاعتيادية ويجمد على -٢٩° ف و يغلي على ٦٦٢° ف فيتحول  
بخاراً بل يتغير بالتدريج على ٤° فصاعداً وهو موجود في الطبيعة  
صرفاً ولكنه بالاكثَر يُستخلص من ركازة الذي هو كبريتيد  
الزئبق ويُعرف بالترنجفر

الزئبق يُستعمل صرفاً لاجل اصطناع البارومتر والترمومتر  
ولاجل عمل المرايا ومركبات كثيرة الاستعمال في الطب والكيمياء  
وبسبب سهولة تجزئته يمكن تنقيته بالاستقطار مثل الماء  
من مركبات الزئبق الزنجفر وهو كبريتيد الزئبق والسليمان  
وهي ثاني كلوريد الزئبق والكلومل او الزئبق المحلو وهو اول  
كلوريد

### (٨٢) الفضة

الفضة موجودة صرفاً في الطبيعة قليلاً وأكثر وجودها  
ممتزجة بالرصاص والكبريت والانتيمون والنحاس والحديد واغني  
معادنها في مكسيكو وبيرو واسبانيا والهند الشرقية وتروج  
وصكسونيا

من اجل صفات الفضة انها لا تتأكسد في الهواء ولذلك  
تصلح للمعاملة المصكوكة ولا صطناع الاواني غير انة لاجل الصك  
بقتضي ان تزداد صلابتها قليلاً بمزجها مع النحاس

العملية الثامنة والخمسون . ضع قطعة معاملة فضية في  
انبوبة كشف وصب عليها بعض القطرات من الحامض النيتريك  
فيصعد منها بخار احمر كثيف مفطس خائق واذا اُجميت الانبوبة  
قليلاً تذوب الفضة كلها وقد ذكرنا (عملية ٢٤) ان صوديوم  
كلوريد يُكشف عن حضوره بالفضة وبالقلب الفضة يُكشف عن

حضورها بواسطة صوديوم كلوريد وإذا قطرت في السبال المشار  
اليه قليلاً من محلول صوديوم كلوريد يتولد راسب ابيض هو  
فضة كلوريد والتعليل ان فضة نترات قابل الذوبان في الماء  
والمحلول صاف وكذلك محلول صوديوم كلوريد وعند مزجهما  
يذهب الكلور الى الفضة ويكون فضة كلوريد غير القابل الذوبان  
في الماء والصوديوم يتركب مع الحامض البتريك مكوناً صوديوم  
نترات وهو قابل الذوبان في الماء. ثم رشح السبال عن قرطاس  
نشاف فيكون السبال الصافي مخضراً مزرق اللون لوجود النحاس  
فيه. اغمس فيه قطعة حديد مصفول فيرسب النحاس على الحديد  
على هيئة غشاء رقيق احمر

فضة نترات او حجر جهنم كثير الاستعمال في الطب والجراحة  
ويُصنع منه ايضاً حبر للكتابة على القماش اذا كُتِب به يتحول الى  
أكسيد الفضة ولا يزول لونه غير انه يزال عن الاقمشة وعن الايدي  
بيوديد البوتاسيوم ويكيانور البوتاسيوم

(٨٢) الذهب

أَكْرِمُ بِهِ أَصْفَرَ رَأَقَتْ صَفَرَتُهُ

جَوَابَ آفَاقٍ تَرَامَتْ سَفَرَتُهُ

تَبَالُهُ مِنْ خَادِعٍ مُنَاقٍ

أَصْفَرُ ذِي وَجْهَيْنِ كَأَلْمُنَافِقٍ

هو موجود في الطبيعة صرفاً على هيئة قشور او حبوب مثل  
الرمال او قطع كبار يبلغ وزنها عدة اربطال وعلى الغالب يمزج  
بالكوارتز وكثيراً ما تخلطه فضة

الذهب قابل للحمب شريطاً وسلماً وهو قابل للتطرق ايضاً  
حتى تُصع منه اوراق رقيقة جداً ولكن لا يصلح للصك الا اذا نصلب  
قليلاً بواسطة اضافة كمية جزئية من النحاس اليه

الذهب لا يذوب في حامض واحد واذا قصدت تذويبه  
بقتضي ان تضعه في مزيج مركب من جزء حامض نيتريك  
بالكيل وجزئين حامض هيدروكلوريك وهذا المزيج معروف  
عند الصياغ بماء النضة

العملية التاسعة والخمسون . خذ قطعة من رق الذهب  
واقسمها شطرين وضع كل شطر في انبوبة كشف على حدة وصب  
في احدها حامض نيتريك وفي الاخر حامض هيدروكلوريك  
فتري الذهب لا يتغير في احدها ثم امزجها فتري الذهب يزول  
عن قليل اي يذوب في مزيج الحامضين

الذهب الخالص لا يكمد في الهواء ولا يسود اذا عرض على  
بخار الكبريت مثل سائر المعادن ولذلك يُستخار للصكوكات  
والحلي

الفصل التاسع عشر  
بعض النتائج مما تقدم  
(٨٤) التركيب على نسبة معينة

اننا في الفصول التي تقدمت درسنا بعض الامور المتعلقة بالنار والهواء والماء والتراب وتعلمنا انها مؤلفة من مواد شتى وتختلفنا من جهة كل المواد في العالم ان كانت جامدة او مائعة او غازية حيوانية كانت او نباتية او معدنية انها مؤلفة من عنصرين فاكثر من ٦٢ عنصراً بسيطاً وتعلمنا ايضاً ان احالة عنصر الى عنصر آخر مستحيل وان العلماء عجزوا الى الآن عن حل احد هذه العناصر

وتعلمنا ايضاً ان هذه العناصر نتركب بعضها مع بعض ويتولد من ذلك التركيب اجسام ومواد مختلفة جداً عن صفات عناصرها وان تلك العناصر تُسترجع وتُجمع ايضاً لجل مركباتها على طرق شتى وتعلمنا ايضاً ان وزن المركب يعدل مجتمع اوزان عناصره تماماً وفي كل تركيب كيميائي لا يقع خلل ولا تغير في وزن العناصر المتركبة اي لا يستطيع الانسان ان يخلق ولا ان يبدل لا يوجد عنصراً ولا يُعَدِم عنصراً موجوداً قبل استخدام الميزان في الامتحانات الكيميائية كانت

الاهام والآراء الفاسدة غالبية ولما استخدم لافاوسيهير الميزان في المسائل الكيماوية انقلبت الآراء القديمة وظهر فسادها وقد رأينا في العملية (٢٢) كيفية استخدام الميزان في البحث الكيماوي وظهر لنا حيثئذٍ

ان ١٦ جزءا بالوزن من الأكسجين

وجزئين بالوزن من الهيدروجين

تكون ١٨ جزءا من الماء

وقلنا حيثئذٍ ان الماء ابدا دائما مركب على هذه النسبة وهذا القول صحيح من جهة جميع المركبات اي عناصرها مركبة بعضها مع بعض على نسبة معينة لا تقل التغير. وقد وجدنا (عملية ٢٢)

ان ١٦ جزءا بالوزن من الأكسجين

و ٢٠٠ جزء بالوزن من الزئبق

يتكون منها أكسيد الزئبق

فاذا طلبت ١٦ رطلا من الأكسجين يقتضي ان تاخذ ٢١٦ رطلا من أكسيد الزئبق الاحمر فتحصل على المطلوب تماما على شرط انه لا يفلت من الغاز شيء وهكذا بالنسبة البسيطة يُسَعْنَمُ كم من الأكسيد يلزم لاجل الحصول على أية كمية فرضت من الأكسجين. واذا قصدت ان تستخلص أكثر ما يمكن من الحامض النيتريك من اقل ما يمكن من ملح البارود والحامض الكبريتيك (عملية ٤٠)

يقتضي ان نأخذ ٢٨ جزءاً من الحامض الكبريتيك و ١٠١ جزءاً من ملح البارود فتحصل على ٦٣ جزءاً من الحامض النيتريك وإذا حرقت ٢٤ جزءاً من المغنسيوم (عملية ٥٠) احصل على ٤٠ جزءاً من المغنيسيا على شرط اني لا اضيع شيئاً من الحاصل فالخلاصة ان كل عنصر له وزن يختص به في التركيب وتلك الاوزان سُميت اوزانها التركيبية او الجوهريّة

(١٤) هاك جدول العناصر المذكورة اتفام مع تسمياتها اي الاحرف المفتطعة من اسمائها للدلالة عليها بالاخصار مع اوزانها التركيبية

### عناصر غير معدنية

اسم	سمة	وزن تركيبى او جوهري
أكسجين	١	١٦ =
هيدروجين	١	١ =
نيتروجين	ن	١٤ =
كربون	كر	١٢ =
كلور	كل	٣٥ =
كبريت	ك	٣٢ =
فسفور	ف	٣١ =
سليكون	س	٢٨ =



## عناصر معدنية

اسم	سمة	وزن تركيبي او جوهري
حديد	ح	٥٦ =
الومنيوم	ال	٢٧ =
كلسيوم	كلس	٤٠ =
مغنيسيوم	م	٢٤ =
صوديوم	ص	٢٣ =
بوتاسيوم	ب	٣٩ =
نحاس	نج	٦٣ =
زنك	زن	٦٥ =
قصدير	ق	١١٨ =
رصاص	رص	٢٠٧ =
زئبق	زي	٢٠٠ =
فضة	فض	١٠٨ =
ذهب	ذ	١٩٧ =

وهذه الاعداد تعينت بجل المركبات مثاله بجل اكسيد الزئبق الاحمر وجد ان في ٢١٦ جزءا منه بالوزن خرج ١٦ جزءا من الاكسجين و ٢٠٠ جزء من الزئبق واذا اُحيى الكبريت والنحاس معا (عملية ٧) يتركب ٦٣ جزءا بالوزن من النحاس مع ٢٢ جزءا بالوزن من الكبريت ويتكوّن ٩٥ جزءا بالوزن من

نحاس كبير يتبدل إذا أخذ زيادة عن هذا الوزن من أحد العناصر  
تبقى الزيادة غير مركبة

قلنا أن ١٦ جزءاً من الأكسجين يتركب مع جزئين من  
الهيدروجين لأجل توليد الماء وهذا الوزن نفسه من الأكسجين  
يتركب مع سائر المعادن لكي يكون معها أكسيد والوزن من  
المعدن الذي يتركب معه هو وزنة التركيبي أو الجوهري مثالة  
١٦ جزءاً من الأكسجين مع ٥٦ جزءاً من الحديد تكون أكسيد  
الحديد ومع ٤٠ جزءاً من الكالسيوم تكون أكسيد الكالسيوم أي  
الكلس ومع ٦٥ جزءاً من الزئبق ومع ١١٨ جزءاً من القصدير  
ومع ٢٠٧ أجزاء من الرصاص لكي تكون مع هذه المعادن  
أكاسيدها وتكتابة سميات العناصر أي الأحرف المنقطعة من  
اسمائها مع الأرقام الذالة على أوزانها التركيبية تدل بالاختصار  
على تركيب المواد المركبة

إذا كتبت سمة عنصر بدون عدد بعدها يقصد من  
ذلك العنصر وزنة التركيبي فلو كتبت ه مثلاً وهي سمة الهيدروجين  
لكان المراد وزنة التركيبي أي ١ ولو كتبت ا وهي سمة الأكسجين  
لكان المراد ١٦ جزءاً منه لأن وزنة التركيبي ١٦ ولو كتبت زي  
كان المراد ٢٠٠ جزءاً من الزئبق بالوزن

إذا أردت أن أكتب أكسيد الزئبق مثلاً ادل على هذا  
التركيب بهذه الأحرف زي ا وهي تدل على كون المادة مركبة

من الزئبق والأكسجين وقد عرفت ان الأكسجين = ١٦ والزئبق  
 ٢٠٠ وإذا أردت ان ادل على كلسيوم اكسيد اكتب كلس ا  
 وقد عرفت ان الكلسيوم = ٤٠ والأكسجين = ١٦ فيكون وزن  
 كلسيوم اكسيد التركيبي ٥٦ وزن ا يدل على زنك اكسيد اي  
 ٦٥ زنك و ١٦ أكسجين والمجموع ٨١<sup>٥</sup> يدل على الماء لانه مركب  
 من جزئين من الهيدروجين وجزء واحد من الأكسجين وزناً  
 والمجموع = ١٨ اي ١٨ جزء ماء بالوزن

(٨٥) قد يتولد من تركيب عنصرين عدة مركبات واذا ذاك  
 فلا بد ان تكون على نسبة اوزانها التركيبية او على نسبة مضروب  
 تلك الاوزان مثال ذلك انه يتولد من تركيب الأكسجين مع  
 النيتروجين خمس مركبات

(١) المركب الاول هو اكسيد النيتروجين الاول اي ٢٨  
 جزءا من النيتروجين و ١٦ جزءا من الأكسجين وتكتب العبارة  
 الدالة عليه ١١<sup>٢</sup>

(٢) الثاني هو اكسيد النيتروجين الثاني اي ٢٨ جزءا من  
 النيتروجين و ٢ × ١٦ = ٣٢ جزءا من الأكسجين فتكتب عبارة  
 ٢١<sup>٢</sup>

(٣) الثالث اكسيد النيتروجين الثالث اي ٢٨ جزءا من  
 النيتروجين و ٣ × ١٦ = ٤٨ جزءا من الأكسجين وتكتب  
 عبارته ٢١<sup>٣</sup>

(٤) الرابع أكسيد النيتروجين الرابع أي ٢٨ جزءاً من النيتروجين و  $16 \times 4 = 64$  جزءاً من الأكسجين فتكتب عبارته  $١٦٤$

(٥) الخامس هو أكسيد النيتروجين الخامس أي نيتروجين ٢٨ جزءاً و  $16 \times 5 = 80$  جزءاً من الأكسجين فتكتب عبارته  $١٠٨$

ولا يمكن أن يتركب مركب من الأكسجين والنيتروجين أن لم يكن الأكسجين ١٦ جزءاً أو مضروب ١٦ جزءاً والنيتروجين ١٤ جزءاً أو مضروب ١٤ جزءاً فلو مزجت ٢٨ جزءاً من النيتروجين مع ٢٠ جزءاً من الأكسجين لتركب النيتروجين مع ١٦ جزءاً منها وتفضل أربعة أجزاء بلا تركيب لنا ما تقدم هاتان القاعدتان

(١) العناصر تتركب بعضها مع بعض على نسبة ثابتة والأعداد الدالة على تلك النسب سُميت أوزانها التركيبية أو للاختصار أعدادها

(٢) إذا تولد من عنصرين أكثر من مركب واحد تكون أجزاؤها أو أجزاء أحدهما مضروب الوزن التركيبي أو مضروب العدد الدال على ذلك الوزن لذلك العنصر

(١٦) ما تقدم تُدرك معنى المعادلة الكيميائية أي العبارة المختصرة الدالة على تركيب مركب وعلى التغيرات والتبدلات

الحادثة بين المواد المركبة او البسيطة الداخلة في تركيبه مثال ذلك انه في العملية (٤٠) حاولنا استخراج الحامض النيتريك من ملح البارود اي بوتاسيوم نترات بواسطة الحامض الكبريتيك ولاجل استعمال الكمية اللازمة من كل شكل حتى لا نفع خسارة في العمل ولمعرفة التغيرات الحاصلة يقتضي اولاً ان تكتب العبارة الدالة على بوتاسيوم نترات وهي  $\text{P} \text{N} \text{O}_3$  اي فيه ثلاثة عناصر بوتاسيوم او  $\text{P} = 39$  ونيتروجين او  $\text{N} = 14$  وثلاثة اوزان اكسجين اي  $3 \times 16 = 48$  او  $\text{O}_3$  والحامض الكبريتيك عباره  $\text{H}_2\text{SO}_4$  اي فيه وزنان من الهيدروجين  $2 \times 1 = 2$  ووزن من الكبريت  $\text{S} = 32$  او ك واربعه اوزان اكسجين  $4 \times 16 = 64$  او  $\text{O}_4$  ثم عند وضع الحامض الكبريتيك على البوتاسيوم نترات يذهب نصف الهيدروجين الذي في الحامض الكبريتيك بمحل محل كل البوتاسيوم  $\text{P}$  فتولد مادتان جديدتان وهما  $\text{H}_2\text{O}$  او الحامض النيتريك الذي يستقر على هيئة سيال اصفر اللون و  $\text{H}_2\text{SO}_4$  اي كبريتات البوتاسيوم الباقي في الانبيق على هيئة ملح ايض وهذه التبديلات يدل عليها هذه العبارة

بعد التبدل

قبل التبدل

ملح البارود حامض كبريتيك حامض نيتريك بوتاسيوم كبريتات

$\text{P} \text{N} \text{O}_3 + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{H}_2\text{O} + \text{K}_2\text{SO}_4$

ومن هذه العبارة ترى اننا لم نخسر شيئاً من المواد المستعملة

ووزن الحامض النيتريك الذي جمعناه مع وزن كبريتات  
الپوتاسيوم الباقي في الانبيق يعدل وزن ملح البارود مع وزن  
الحامض الكبريتيك اللذين استخدمناهما وهكذا اذا كتبنا الاعداد  
الدالة على هذه العناصر مثالة

$$76 + 32 + 1 + 39 + 48 + 12 + 1 = 76 + 32 + 2 + 48 + 12 + 39$$

$$136 + 73 = 98 + 101$$

ومن هذه العبارة استدلل على ان ١٠١ جزء بالوزن من ملح  
البارود و ٩٨ جزءا بالوزن من الحامض الكبريتيك تولد ٦٣  
جزءا بالوزن من الحامض النيتريك ولا يذهب شيء من الملح ولا  
من الحامض سدى

ولو قيل كم من ملح البارود وكم من الحامض الكبريتيك يلزم  
لاستحضار عشرة ارطال من الحامض النيتريك لفيل ٦٣ : ٩٨  
:: ١٠٥ : ١٠٠ حامض نيتريك و ٦٣ : ١٠١ :: ١٠ : ١٦٠  
من ملح البارود

مثال آخر. ذكر في العملية (١٧) ان الهيدروجين  
يُستحضر باضافة حامض كبريتيك الى الماء وبرادة الزنك ويدل  
على التغيرات الحاصلة بهذه العبارة

$$\text{زن} + ٢٥ \text{ك} = ١ \text{ك} + \text{زن}$$

زنك و حامض كبريتيك تصير هيدروجين و زنك كبريتات

$$٦٥ \text{ و } ٢ + ٢٢ + ٦٤ \text{ تعطي } ٢ \text{ و } ٦٥ + ٢٢ + ٦٤$$

٦٥ زنك و ٢٥ حامض كبريتيك ٢ هيدروجين و ١٦١ كبريتات الزنك  
اي اذا اخذت ٦٥ رطل زنك و ٢٥ رطل حامض كبريتيك  
احصل على رطلين من الهيدروجين و ١٦١ رطلاً من كبريتات  
الزنك

مسئلة . كم من الحامض الكبريتيك و كم من الزنك يقتضي  
لتحصيل ٤٠ رطلاً من الهيدروجين

على قياس العبارات المتقدم ذكرها يُعبر عن كل مركب  
و يُستدل على التغيرات والتبديلات الحاصلة في استحضار ذلك  
المركب اي بعلة عن فعل كل مادة او كل عنصر ومطلوب  
الكيميائي هو معرفة الاوزان التي عليها تتركب المواد المختلفة  
بعضها مع بعض واذا نعين ذلك مرةً بالتدقيق ثبت لان  
قواعد التركيب مثل سائر النواميس الطبيعية ثابتة غير قابلة

انتهى الجزء الثاني  
في بيان الجزء الثالث

